

ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2555

ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2555

พรวิภา ปานมาศ. (2555). ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์
ลีลาจรัสกุล.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเกณฑ์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยม
วัดธาตุทอง เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่
ได้คะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ในเรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวก
จำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)
จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า คือ เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบ
จำนวนเต็ม คู่มือการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม และแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม จำนวน 20 ข้อ โดยใช้แบบแผน
การวิจัยแบบ One – Short Case Study Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t – test
One Sample

ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING COMPUTER GAMES IN REMEDIAL TEACHING ON
INTEGERS SYSTEM TOWARD MATHEMATICS LEARNING ACHIEVEMENT OF
MATHAYOMSUKSA I STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Educational
at Srinakharinwirot University

May 2012

Pornwipa Panmas. (2012). *The Effect of Using Computer Games in Remedial*

Teaching on Integers System toward Mathematics Learning Achievement of Mathayomsuksa I Students. Master Project, M.Ed. (Secondary Education).

Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor:

Asst.Prof. Chaisak Leelajaruskul.

The purpose of this research was to examine the mathematics learning achievement of Mathayomsuksa I students by using computer game in remedial teaching on integers system with the criterion.

The subjects in this research was 30 Mathayomsuksa I students who failed the formative tests in Comparison, Adding and Subtracting Integers at Matthayom Wat Thatthong School, Wathana district, Bangkok in the second semester of 2011 academic year. They were selected by using Simple random Sampling technique. The research instruments consisted of the computer games, handbook of computer games and a 20 – item mathematics achievement test on Integers System. The One – Short Case Study Design was used for the study and the data was analyzed by using t – test One Sample.

The result of this study was as follows

The mathematics learning achievement in integers system of Mathayomsuksa I students after using computer games was statistically higher than the 55 % criterion at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง
ระบบจำนวนเต็ม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ของ พรวิภา ปานมาศ ฉบับนี้แล้ว เห็นควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

ประธาน

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ)

วันที่ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2555

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ท่านทั้งสามได้เสียสละเวลาอันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดจนให้โอกาสและกำลังใจในการจัดทำสารนิพนธ์ในครั้งนี้ จนประสบความสำเร็จได้ด้วยดี และท่านทั้งสามยังเป็นแบบฉบับของอาจารย์ที่ทุ่มเทให้กับศิษย์และงานด้านวิชาการอย่างไม่เหน็ดเหนื่อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงในความเมตตาและความห่วงใยที่ท่านมีให้ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองผู้อำนวยการจุฬพัฒน์ วงศ์เมือง อาจารย์กนกทิพย์ ทองศรีจันทร์ อาจารย์ภัทริรา ยะสวัสดิ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำในเรื่อง เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการชาญศักดิ์ คันสร อาจารย์ศุภชาติ หัตถ์ ดวงสุตา อาจารย์สิริวรรณ อวนศรี อาจารย์มัลลย์พร สังข์สุวรรณ และคณะครูโรงเรียนมัธยมวัดธาตุทองทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ ช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนมัธยมวัดธาตุทองทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจที่ดี ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อนร่วมงาน และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจจนทำให้การทำสารนิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของสารนิพนธ์นี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

พรวีภา ปานมาศ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
ประชากร	3
กลุ่มตัวอย่าง	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม	9
ความหมายการสอนซ่อมเสริม	9
รูปแบบของการสอนซ่อมเสริม	10
หลักการสอนซ่อมเสริม	12
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม	17
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	19
ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	19
รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	21
ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	32
ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	39
ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	48
ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	52

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	55
ลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	57
คุณค่าและความสำคัญของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	59
งานวิจัยที่เกี่ยวกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	61
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	63
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	63
องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	67
สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	70
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	72
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	77
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	81
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	81
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	82
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	82
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	82
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	83
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	86
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	86
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	87
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	90
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	90
การวิเคราะห์ข้อมูล	90
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	90

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	92
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	92
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	92
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	92
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	93
การดำเนินการศึกษาค้นคว้า	94
การวิเคราะห์ข้อมูล	94
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	94
อภิปรายผล	94
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า	97
ข้อเสนอแนะ	98
บรรณานุกรม	100
ภาคผนวก	111
ภาคผนวก ก	112
ภาคผนวก ข	120
ภาคผนวก ค	123
ภาคผนวก ง	177
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	181

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลองแบบ One - Short Case Study Design	86
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนกับเกณฑ์ร้อยละ 55	91
3 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบ จำนวนเต็ม โดยผู้เชี่ยวชาญ	113
4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	116
5 ค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม	118
6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาค่า t	121

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงไอคอนเพื่อเข้าสู่เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	124
2 แสดงหน้าจอสำหรับลงทะเบียน	124
3 แสดงหน้าจอเริ่มเล่นเกม	124
4 แสดงหน้าจอเริ่มเกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม	125
5 แสดงตัวอย่างเกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม	125
6 แสดงหน้าจอเริ่มเกมแบบรูป	126
7 แสดงตัวอย่างเกมแบบรูป	126
8 แสดงหน้าจอเริ่มเกมการบวกจำนวนเต็ม	127
9 แสดงหน้าจอเกมการบวกจำนวนเต็ม	127
10 แสดงหน้าจอเริ่มเกมการลบจำนวนเต็ม	128
11 แสดงหน้าจอเกมการลบจำนวนเต็ม	128
12 แสดงหน้าจอสรุปคะแนนของแต่ละเกม และคะแนนรวมทั้งหมด	129

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

โลกในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เป็นโลกที่ไร้พรมแดน เป็นยุคแห่งความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ มีการพัฒนาและการแข่งขันกันในสังคม ทำให้สังคมมีการเปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อวงการศึกษาที่มีการเปลี่ยนแปลงด้วยเช่นกัน โดยมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ เข้าไปใช้ในระบบการศึกษามากขึ้น เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับสภาพทางสังคม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2547: 123) การดำเนินชีวิตประจำวันจะต้องเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์มากขึ้นทุกที ความจำเป็นที่จะให้เด็กๆ ทุกคนรู้เรื่องคอมพิวเตอร์มีแนวโน้มสูงขึ้น ด้วยเหตุนี้การศึกษาจึงต้องให้ความสำคัญแก่คอมพิวเตอร์ โดยเฉพาะในด้านการเรียนการสอน เราสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี และเป็นการเตรียมตัวผู้เรียนให้พร้อมที่จะออกไปมีชีวิตอยู่ในสังคมแห่งคอมพิวเตอร์ (อุดมลักษณ์ กุลพิจิตร. 2540: 2)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาโดยยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ในกระบวนการจัดการศึกษาจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ทุกสถานที่ เพื่อพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ (สุคนธ์ สินธพานนท์. 2545: 10)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยก่อให้เกิดความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โลกในปัจจุบันเจริญขึ้นเพราะการคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี เพราะคณิตศาสตร์ช่วยเสริมสร้างควมมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบ ต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของความเป็นผู้นำในสังคม แต่นักเรียนส่วนมากไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (สิริพร ทิพย์คง. 2547: 123) ดังเห็นได้จากผลการประเมินคุณภาพการศึกษาของสำนักทดสอบทางการศึกษา พบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทำข้อสอบวัดคุณภาพการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ในปี พ.ศ. 2553

นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.18 คะแนน และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนสอบได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.99 ซึ่งต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. 2553: ออนไลน์) ดังนั้นครูผู้สอนควรหาแนวทางในการจัดการเรียนการสอน โดยครูควรศึกษายุทธวิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตลอดจนผลิตสื่อหรือนวัตกรรมที่สามารถช่วยให้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีความน่าสนใจมากขึ้น

การสอนซ่อมเสริม เป็นวิธีการแก้ปัญหาอีกวิธีหนึ่งที่มีความสำคัญและมีประสิทธิภาพที่จะช่วยแก้ไขปัญห และช่วยเหลือนักเรียนที่อ่อน หรือนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สามารถพัฒนาทักษะ เจตคติและแรงจูงใจ ในการสอนซ่อมเสริม ครูอาจใช้วิธีการสอนได้หลากหลายวิธี เช่น การสอนแบบตัวต่อตัว การสอนเป็นกลุ่ม การใช้ตำรา บทเรียนโปรแกรมหรือแม้แต่การเฉลยข้อสอบ ซึ่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็เป็นสื่อการสอนอีกประเภทหนึ่งที่มีความนิยมและนำมาใช้ในการสอนซ่อมเสริมอย่างแพร่หลาย (ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล. 2544: 287) เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อการสอนยุคใหม่ที่มีประสิทธิภาพมาก เป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลที่ดี สามารถจัดกระบวนการเรียนการสอนตามความสามารถของแต่ละบุคคลที่จะเรียนได้ตามอัตราความเร็วของตนเอง ผู้เรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ทุกเวลาที่ต้องการจะเรียนในทุกๆ แห่ง (นิพนธ์ สุขปรีดี. 2545: 130) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ โดยการมีปฏิสัมพันธ์หรือการโต้ตอบพร้อมทั้งการได้รับผลป้อนกลับอย่างสม่ำเสมอ และตอบสนองความแตกต่างระหว่างผู้เรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้งสามารถจัดได้หลากหลายรูปแบบ เช่น แบบเนื้อหา แบบฝึกหัด แบบจำลอง แบบทดสอบ แบบเกม (ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง. 2541: 11-12) ทั้งนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมหรือเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการเล่นเกมบนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ทำทาสุนุกสนาน เกิดแรงจูงใจที่จะเรียนรู้ และตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ถือว่าเป็นการสร้าง ความหลากหลายในการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (วุฒิชัย ประสารสอย. 2543: 23) สอดคล้องกับ เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545: 381) ที่กล่าวว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ประยุกต์จากเกมเป็นการทำให้บรรยากาศของการเรียนจะเปลี่ยนจากการเรียนปกติเป็นการเล่น (Learning Through Playing) ผู้เรียนจะเรียนโดยไม่รู้ว่ากำลังเรียน เรียนด้วยความสนุกสนานเพลิดเพลิน มีการแข่งขัน มีการให้รางวัลตลอดเวลาและเป็นการเรียนแบบผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน (Active Learning) ซึ่งจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการเรียนแบบผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้จากผู้สอนฝ่ายเดียว (Passive Learning) สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม

การศึกษาเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีคุณค่าสำหรับการใช้ในการเรียนการสอน จากการรายงานผลการวิจัยของ พังงา วิเชียรเกื้อ (2540) ; สุวรรณ ยวงวิชัย (2545) ; นันทิดา ตัวอ่วม (2547) ; นริศรา เดชดี (2550) ; ศรัณญา ผาเป้า (2551) ; และ เพ็ญพักตร์ นากุล (2553) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่างมีความเห็นสอดคล้องกันว่า นักเรียนส่วนใหญ่ที่ได้เรียนด้วยบทเรียนเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความสนใจ และเกิดเจตคติที่ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบ จำนวนเต็ม เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อีกทั้งเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซ่อมเสริม โดยนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้บรรลุวัตถุประสงค์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเกณฑ์ (ร้อยละ 55)

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ทำให้ได้สื่อการสอนในรูปแบบของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เพื่อใช้ในการสอนซ่อมเสริม นอกจากนั้นยังใช้เป็น แนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะนำไปใช้เป็นสื่อเสริมในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนวิชา คณิตศาสตร์ เป็นแนวทางในการวิจัย และสร้างเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในวิชาอื่นๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน มัธยมวัดธาตุทอง แขวงพระโขนงเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้คะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ในเรื่อง การเปรียบเทียบ จำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 76 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง แขวงพระโขนงเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้คะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ในเรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็มชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง

1. การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม
2. การบวกจำนวนเต็ม
3. การลบจำนวนเต็ม

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 6 คาบ คาบละ 50 นาที และทดสอบหลังเรียน 50 นาที

ดำเนินการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- | | |
|---------------------------|-------------|
| - การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |
| - การบวกจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |
| - การลบจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |

ทดสอบหลังเรียน (Post - Test)	จำนวน 1 คาบ
------------------------------	-------------

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) คือ การสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนซ่อมเสริม หมายถึง การจัดการเรียนการสอนนอกเหนือไปจากชั้นเรียนปกติในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนมาแล้ว เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง หรือเพิ่มเติมส่วนที่ขาดหรือส่งเสริมสิ่งที่ดีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้โดยใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมกับข้อบกพร่องของผู้เรียน

2. เกม หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่มีจุดมุ่งหมายในการเล่นที่ทำให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการฝึกทักษะด้านการคิด เป็นการทดสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเนื้อหาที่เรียนด้วยบรรยากาศที่สนุกสนานเพลิดเพลิน โดยมีกติกาการเล่นกำหนดไว้ และมีการประเมินผลความสำเร็จของผู้เล่นด้วย

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอแบบฝึกทักษะภายใต้การควบคุมของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีประสิทธิภาพสามารถนำเสนอในรูปแบบตัวอักษร ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว สร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนสำหรับให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำสั่งที่ชี้แจงไว้ มีข้อประเด็นคำถามให้ผู้เรียนได้คิดและตอบโดยที่ผู้เรียนสามารถทราบผลลัพธ์ทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการเรียน

4. การสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนนอกเหนือไปจากชั้นเรียนปกติในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนมาแล้ว โดยนำเอาเกมคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอแบบฝึกทักษะ โดยที่เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นจัดทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูป Macromedia Authorware 7 ที่มีการเล่นโต้ตอบกันระหว่างผู้เล่นและเครื่องคอมพิวเตอร์ซึ่งมีผลย้อนกลับในทันที ในแต่ละครั้งของการเล่น นักเรียนแต่ละคนลงมือเล่นโดยใช้เมาส์และคีย์บอร์ดเพื่อติดต่อและควบคุมการเล่นผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์จนจบเกม เนื้อหาของเกมเป็นเรื่องการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม ซึ่งสร้างขึ้นโดยใช้ภาพและเสียง ประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ตัวอักษร และตัวเลขในการเล่นมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ขั้นที่ 1 การแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยครูผู้สอน

ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนได้เริ่มเข้าสู่เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยการใส่ Password

2. ขั้นการนำเสนอเกม

ขั้นที่ 1 อธิบายถึงเป้าหมายของเกม บทบาทของผู้เรียนในการที่จะต้องทำอะไร และอย่างไรในการเล่นแต่ละเกม

ขั้นที่ 2 นำเสนอแบบฝึกออกมาเป็นหน่วยย่อยๆ เรียงลำดับไปที่ละประเด็นเริ่ม จากง่ายไปยาก โดยนำเสนอในรูปแบบตัวอักษร ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว ผู้เรียนสามารถ ศึกษาด้วยตนเองโดยไม่จำกัดเวลา สามารถใช้เวลาได้ตามความสามารถของตน

3. ขั้นตัดสินใจของผู้เรียน

ในส่วนนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสในการโต้ตอบกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (เลือกตัดสินใจ) ซึ่งลักษณะของการโต้ตอบอยู่ในรูปของการทำแบบฝึกทักษะที่เป็นแบบเลือกตอบ จากเกม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน นักเรียนจะเล่นเกมจนครบทุกเกม โดยการใช้เมาส์คลิกตามตำแหน่งของ คำตอบที่นักเรียนคิดว่าถูกต้อง โดยมีการกำหนดระยะเวลาในการตอบคำถามไว้ในแต่ละข้อ ผู้สอน คอยควบคุมการเล่นให้เป็นไปตามขั้นตอน ติดตาม สังเกตพฤติกรรมการเล่นของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด

4. ผลป้อนกลับหรือผลลัพธ์การตัดสินใจ

เมื่อผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนหรือทำการตัดสินใจแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะ แสดงให้ผู้เรียนทราบผลของการโต้ตอบหรือผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้นๆ โปรแกรมจะดำเนินการ ตรวจสอบคำตอบทุกข้อ โดยจะมีเสียงและผลตอบกลับในทันทีขณะที่เล่น

5. การออกจากบทเรียน

โปรแกรมจะสรุปและแสดงผลคะแนนรวมของการเล่นเกมในแต่ละครั้งให้ โดยจะมี คะแนนแสดงระดับความสามารถปรากฏขึ้นที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ การให้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการ เล่นครั้งต่อไป คำถามเพื่อขอคำยืนยันความต้องการในการออกจากเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและ การให้โอกาสผู้เรียนในการกลับไปเล่นเกม (บททบทวนบทเรียน) ใหม่ได้

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ ของนักเรียนและทักษะที่พัฒนามาจากการเรียนโดยใช้บทเรียนเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วว่าสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิดของวิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการคิดคำนวณ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การติดตามแนวของเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน

4. และการคิดวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร

6. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ได้จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละเทียบกับเกณฑ์ โดยที่ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ร้อยละ 55 ขึ้นไปของคะแนนรวม ซึ่งปรับปรุงมาจากเกณฑ์การตัดสินผลการเรียนรู้ของเอกสารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551 :18) ดังนี้

80 – 100	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีเยี่ยม
75 – 79	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดีมาก
70 – 74	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ดี
65 – 69	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ค่อนข้างดี
60 – 64	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ปานกลาง
55 – 59	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ พอใช้
50 – 54	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
0 – 49	หมายถึง	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับ ต่ำกว่าเกณฑ์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม
 - 1.1 ความหมายการสอนซ่อมเสริม
 - 1.2 รูปแบบของการสอนซ่อมเสริม
 - 1.3 หลักการสอนซ่อมเสริม
 - 1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.1 ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.5 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.6 ข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.7 ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.8 ลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.9 คุณค่าและความสำคัญของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 - 2.10 งานวิจัยเกี่ยวกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม

1.1 ความหมายการสอนซ่อมเสริม

แอนโทนี (Anthony. 1996: 204-205) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเพิ่มเติมจากการสอนปกติ ไม่ได้เป็นการสอนแทนที่การสอนปกติ เป็นการช่วยเหลือผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้จากสิ่งง่าย ๆ จนเป็นผู้ที่มีความชำนาญ ด้วยวิธีการสอนที่หลากหลายขึ้นอยู่กับความต้องการและแหล่งเรียนรู้ การสอนซ่อมเสริมควรหยุดเมื่อผู้เรียนตามเพื่อร่วมชั้นทัน

โจเซฟและเลวิช (Joseph; & Lewis. 2011: 35) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการวางแผนช่วยเหลือให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดียิ่งขึ้น โดยอาศัยการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อยกระดับผลการเรียนให้บรรลุเป้าหมายที่ได้กำหนดไว้

ดวงเดือน อ่อนน้อม (2533: 111) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมเป็นการสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนให้หมดไป ซึ่งการสอนซ่อมเสริมที่มีคุณค่าจะต้องเป็นการสอนซ่อมที่ดำเนินการต่อจากการวินิจฉัย การสอนซ่อมใดที่ดำเนินการไปโดยปราศจากการวินิจฉัยคือสอนไปโดยไม่ทราบข้อบกพร่องของนักเรียน การสอนซ่อมนั้นย่อมไร้จุดหมายที่แน่นอน

จำนง พรายแยมแช (2533: 5) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริม คือ การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องหรือเพิ่มเติมสิ่งที่ขาดหรือเสริมสิ่งที่ด้อยอยู่แล้วให้ดียิ่ง ๆ ขึ้นอย่างครบถ้วนสมบูรณ์ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เสริม ทศศรี (2541: 4) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริมว่า การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การสอนกรณีพิเศษนอกเหนือไปจากการสอนตามแผนการสอนโดยปกติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในตัวนักเรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีเวลาเพิ่มขึ้น ได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ เพิ่มขึ้นจนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ไพจิตร นาคแย้ม (2545: 17) กล่าวว่า การสอนซ่อมเสริมคือการจัดกิจกรรมที่นอกเหนือจากการเรียนการสอนปกติแก่นักเรียนที่มีความบกพร่องและประสบปัญหาเกี่ยวกับการเรียนโดยมุ่งแก้ไขข้อบกพร่องและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน และในขณะเดียวกันอาจจัดขึ้นเพื่อเป็นการเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ให้นักเรียนได้พัฒนาอย่างเต็มความสามารถ

ศรียา นิยมธรรม (2546: 21) ได้ให้ความหมายการสอนซ่อมเสริมว่า หมายถึงการสอนเด็กที่ยังพัฒนาด้านการเรียนได้ไม่เต็มความสามารถในการเรียนตามปกติ โดยการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่จะมีผลต่อการเรียน จัดการเรียนรู้ที่ไม่ถูกวิธี ตลอดจนเสริมทักษะในการเรียนรู้ใหม่ ๆ การสอนซ่อมเสริมต้องเน้นเด็กเป็นหลัก เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีเอกลักษณ์ของตน

สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ (2550: 63) ได้กล่าวถึงการสอนซ่อมเสริมว่า เป็นการพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เต็มศักยภาพ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการส่งเสริมทักษะการเรียนหรือแก้ไขข้อบกพร่องโดยใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมกับปัญหาของนักเรียน

สมลักษณ์ สหรั้งบิน (2553: 48) ได้ให้ความหมายของการสอนซ่อมเสริม หมายถึงการจัดการเรียนการสอนเพิ่มเติมให้กับนักเรียนที่เรียนอ่อน สามารถพัฒนาปรับปรุงทักษะของ

ตนเองให้ได้ดีขึ้น และจัดการส่งเสริมทักษะให้กับนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้พัฒนาทักษะตนเองได้เรียนรู้มากขึ้นเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล การสอนซ่อมเสริมควรมีการจัดกิจกรรม วัสดุ อุปกรณ์หรือสื่อการสอนที่หลากหลายรูปแบบ ผ่านการเรียนรู้ของนักเรียนที่มีหลากหลายช่องทาง ผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 เพื่อตอบสนองความสามารถตามศักยภาพของนักเรียนที่แตกต่างกันไป อย่างมีวัตถุประสงค์ และต้องมีการวางแผนจึงจะทำให้การสอนซ่อมเสริมสามารถดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพได้

จากการศึกษาความหมายของการสอนซ่อมเสริมข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมหมายถึง การจัดการเรียนการสอนนอกเหนือไปจากชั้นเรียนปกติในเนื้อหาวิชาที่ได้เรียนมาแล้ว เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีเวลาในการเรียนรู้เพิ่มขึ้น เพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง หรือเพิ่มเติมส่วนที่ขาดหรือส่งเสริมสิ่งที่ดีอยู่แล้วให้ดียิ่งขึ้น โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้โดยใช้เทคนิควิธีการที่เหมาะสมกับข้อบกพร่องของผู้เรียน

1.2 รูปแบบของการสอนซ่อมเสริม

วอแชน (Vaughn, 2003: 140-147) ได้กล่าวถึงรูปแบบของการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ มีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การสอนกลุ่มเล็ก ขนาดของกลุ่มนักเรียนมีผลต่อประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ที่เรียนในกลุ่มเล็กสูงกว่าเด็กที่เรียนรวมกับเด็กทั้งห้องเรียน
2. การสอนแบบตัวต่อตัว เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในระดับที่มากขึ้นต้องการการสอนตัวต่อตัว และใช้เทคนิคเฉพาะสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการช่วยเหลือ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แตกต่างออกไปตามขนาดของกลุ่มและความเข้มของการช่วยเหลือ
4. รูปแบบของการจัดโปรแกรมการช่วยเหลือในโรงเรียน รูปแบบของการจัดบริการทางการศึกษาสำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในโรงเรียนแบ่งเป็น 3 ระดับคือ การสอนเบื้องต้น การดึงเด็กมาสอนกลุ่มเล็ก และการบริการทางการศึกษาพิเศษ

ศรียา นิยมธรรม (2546: 26) ได้กล่าวถึงลักษณะการสอนเพื่อซ่อมเสริมนั้นอาจจำแนกได้ดังนี้

1. การสอนเพื่อแก้ไข (Corrective Instruction) จุดมุ่งหมายเพื่อช่วยเหลือเด็กให้สามารถเอาชนะความบกพร่อง หรือยกระดับจากปานกลางให้สูงขึ้น เป็นการสอนที่จำเป็นต้องอาศัยการวิเคราะห์ปัญหาก่อนที่จะใช้เทคนิคของการสอนเพื่อช่วยแก้ไข ในการนี้อาจต้องนำเอาเทคนิคของการสอนเพื่อซ่อมเสริม เช่น การสอนเพื่อสร้างทักษะบางอย่างเป็นพิเศษมาประกอบด้วย

2. การสอนซ่อม (Remedial Instruction) เป็นการสอนเพื่อเสริมทักษะการเรียนรู้ใหม่ๆ และ/หรือช่วยแก้ไขข้อบกพร่องของเด็กที่ต้องการความช่วยเหลือเป็นพิเศษจากครู การสอนแบบนี้จึงมักทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มย่อยๆ เช่น กลุ่มที่มีปัญหาทางเลขคณิต กลุ่มแก้ไขการพูด กลุ่มที่มีปัญหาทางการอ่าน เป็นต้น

3. การสอนโดยการปรับระดับ (Adapted Instruction) เป็นวิธีการสอนสำหรับนักเรียนที่มีระดับ IQ ต่ำกว่า 90 หรือในช่วง 70 - 90 โดยที่ไม่ต้องการทั้งการสอนแก้ไขหรือซ่อมเสริม การสอนลักษณะนี้ดำเนินไปในชั้นเรียนปกติ ใช้หลักสูตรร่วมกัน ในด้านหลักสูตรนั้นใช้ร่วมกับนักเรียนปกติได้ เพราะนักเรียนพวกนี้จะเรียนได้ดีกว่าปกติ และมีขีดจำกัดในเรื่องการเรียนรู้ ดังนั้นเนื้อหาที่นำมาสอน ตลอดจนวิธีการสอนจะต้องปรับให้ใกล้เคียงกับสมรรถวิสัยของนักเรียน อย่างไรก็ตามนักเรียนประเภทนี้มีปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าความสามารถที่แท้จริงก็ต้องสอนซ่อมได้ด้วย

4. การสอนเร่ง (Accelerated Instruction) การสอนแบบนี้มักใช้กับนักเรียนที่ฉลาด โดยเฉพาะนักเรียนที่มีสติปัญญาสูงแต่ไม่ใช้สติปัญญาเต็มที่ ซึ่งอาจเนื่องมาจากการหลบ หลีกเลียง การงานและความร่วมมือในกลุ่มสังคม ด้วยเหตุที่เป็นผู้มีความคิดแปลกๆ ใหม่ๆ และความคิดนั้นถูกมองข้าม ถูกกีดกัน หรือถูกกล่าวหาว่าเป็นเรื่องไร้สาระ นักเรียนจึงเกิดความท้อแท้ ปล่อยให้เลยตามเลยเมื่อมีการเรียกร้องหาความคิดเห็นสำหรับเรื่องใหม่ๆ อีกก็นิ่งเงียบ นักเรียนเก่งอีกประเภทได้แก่นักเรียนอัจฉริยะที่มี IQ 170 ขึ้นไป นักเรียนประเภทนี้มีน้อย แต่จะเรียนรู้ได้เร็วมากแม้จะมีปัญหาด้านการปรับตัวให้เข้ากับเพื่อนๆ ร่วมชั้นเรียนอยู่บ้าง

เสริม ทศศรี (2541: 9 อ้างอิงจาก Bloom; & Madaus. 1971: 47 - 48) ได้เสนอแนะวิธีการสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนที่เรียนช้าไว้ 5 วิธี ดังนี้

1. สอนกันเองเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณกลุ่มละ 2 – 3 คน โดยในกลุ่มนั้นต้องมีนักเรียนเก่งอยู่ด้วย เพื่อร่วมศึกษาและช่วยเหลือกันในกลุ่ม
2. สอนโดยครูช่วยเป็นกรณีพิเศษ
3. สอนโดยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียน
4. สอนโดยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนสำเร็จรูปหรือแบบฝึก
5. สอนโดยใช้สื่อทัศนูปกรณ์และเกมทางวิชาการ

จากการศึกษารูปแบบการสอนซ่อมเสริมข้างต้น สรุปได้ว่า รูปแบบการสอนซ่อมเสริมควรมีรูปแบบดังนี้

1. การสอนเป็นกลุ่มย่อย ในกรณีที่ผู้เรียนมีข้อบกพร่องในการเรียนรู้เหมือนๆ กัน
2. การสอนแบบตัวต่อตัว ในกรณีที่ผู้เรียนมีข้อบกพร่องทางการเรียนรู้ในระดับที่มากขึ้นโดยใช้เทคนิคเฉพาะสำหรับกิจกรรมการเรียนรู้
3. การสอนโดยการศึกษาด้วยตนเอง จากชุดการเรียน บทเรียนสำเร็จรูป วิดีทัศน์ เป็นต้น โดยการควบคุมดูแลของผู้สอนอย่างใกล้ชิด

1.3 หลักการสอนซ่อมเสริม

สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย (2545: 143) ได้กล่าวถึงแนวทางการสอนซ่อมเสริมที่ครูควรยึดไว้ปฏิบัติดังนี้ คือ

1. การสอนซ่อมเสริมจะต้องเริ่มต้นจากความต้องการ ความเหมาะสมและปัญหาของนักเรียน ครูต้องวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเสียก่อน โดยวินิจฉัยรายละเอียดต่างๆ ของนักเรียนที่ควรทราบ ศึกษาสาเหตุของปัญหาที่ทำให้นักเรียนเรียนอ่อน ซึ่งอาจจะมาจากการหยุดเรียนบ่อย สุขภาพไม่สมบูรณ์ ร่างกายพิการ ขาดความพร้อม หรือสติปัญญาต่ำ เป็นต้น การศึกษาจุดเด่นและจุดด้อยทางการรับรู้ของนักเรียนว่ามีด้านใดบ้าง เช่น ด้านการเห็น การได้ยิน การสัมผัส ซึ่งครูจะต้องทราบวิธีการรับรู้ของนักเรียนแต่ละคนว่ามีจุดเด่นและจุดด้อยในการรับรู้ทางด้านใดบ้าง บางคนรับรู้ด้วยการมองเห็นดีกว่าการได้ยิน บางคนรับรู้จากการสัมผัสดีกว่าการมองเห็น ครูจึงควรบ่อนความรู้ในทางจุดเด่นและช่วยซ่อมเสริมหรือแก้ไขในส่วนที่เป็นจุดด้อย เช่น นักเรียนที่มีการรับรู้ทางสายตาดีกว่าด้านอื่น ก็ควรสอนให้นักเรียนได้ดูจากรูปภาพ จากของจริง และเสริมด้วยการฟัง การสัมผัส เป็นต้น การสอนที่ดีควรจะให้ให้นักเรียนได้มีการรับรู้ทุกๆ ด้าน ทั้งการเห็น การได้ยิน และการสัมผัส สิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่ต้องคำนึงถึงคือ ความพร้อมของนักเรียน และการสำรวจข้อบกพร่อง ความถนัดและความสามารถของนักเรียน เพื่อนำมาวางแผนการสอนซ่อมเสริมได้ถูกจุด และเหมาะสม
2. การสอนซ่อมเสริมจะต้องให้ความสำคัญต่อนักเรียนเป็นรายบุคคล ครูต้องวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนเป็นรายบุคคล เพราะนักเรียนแต่ละคนมีปัญหาแตกต่างกัน และจัดกลุ่มแยกตามปัญหาที่คล้ายคลึงกันไว้ด้วย และควรเปิดโอกาสให้มีการทำงานเป็นกลุ่มบ้าง เพื่อจะได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อาจสอนในเวลาเรียน ขณะที่เรียนรวมกับเพื่อนๆ หรือเวลาเข้าเรียนในตอนเช้าและพักกลางวัน หรือหลังจากเลิกเรียนแล้ว ครูควรจะต้องรู้ว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้างแล้ว การสอนของครูจะต้องเริ่มจากสิ่งที่นักเรียนรู้ไปหาสิ่งที่นักเรียนไม่รู้ นอกจากนี้

การสอนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป

3. ครูควรใช้เทคนิคและวิธีสอนใหม่ๆ ที่หลากหลาย ไม่ซ้ำกับวิธีเดิมที่นักเรียน ล้มเหลวมาแล้ว และจะต้องมีความยืดหยุ่น สามารถปรับให้เหมาะสมกับสภาพของนักเรียน ไม่ควรสอนในสิ่งที่นักเรียนรู้แล้วซ้ำแล้วซ้ำอีกเพราะนักเรียนจะเกิดความเบื่อหน่าย ถ้าจำเป็นต้อง ทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงบทเรียนใหม่ ก็ควรใช้เวลาที่พอเหมาะ ครูควรวางแผนการสอนให้ เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อที่จะได้ดำเนินการได้ถูกต้อง บรรลุผลที่ต้องการเพราะนักเรียนแต่ละคน มีปัญหาที่แตกต่างกันไป อุปกรณ์การสอนก็ควรจัดเพิ่มให้แปลกไปจากเดิม มีความเหมาะสมกับ เนื้อหาและนักเรียน และควรมีความหลากหลายเพื่อป้องกันความเบื่อหน่าย

4. ครูให้การเสริมแรงเพื่อกระตุ้นนักเรียนให้เกิดความสนใจ ใคร่เรียน ใคร่รู้ และเกิดแรงจูงใจในการเรียน รู้จักวิธีการสอนเสริมพลังเพื่อสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน พยายามช่วยให้นักเรียนได้รับความสำเร็จในการเรียนโดยการสอนในสิ่งที่มีความหมายแก่นักเรียน รู้จักเชื่อมโยงความรู้ใหม่ๆ ให้เข้ากับระดับความสามารถของนักเรียน การพูดชมเชยหรือการให้ รางวัลก็เป็นสิ่งที่ช่วยกระตุ้นได้มากกว่าการลงโทษ ครูจึงควรกระตุ้นและส่งเสริมให้กำลังใจแก่นักเรียน ให้เกิดความรู้สึกอบอุ่น ปลอดภัย และปรารถนาที่จะแก้ไขปัญหของตนเองให้สำเร็จ

5. การสอนซ่อมเสริมควรเป็นการสอนเฉพาะเรื่อง มิใช่การจัดการสอนโดยทั่วๆ ไป กระบวนการในการจัดการสอนซ่อมเสริมจะต้องมีความพอเหมาะพอควร เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนในภาคปฏิบัติมากๆ โดยกิจกรรมและแบบฝึกหัดสำหรับการสอนซ่อมเสริมจะต้องน่าสนใจ สนุก และไม่ซ้ำซาก ครูอาจสร้างแบบฝึกหัดขึ้นมาใหม่ให้สอดคล้องกับลักษณะความบกพร่องของนักเรียน และให้มากพอที่จะแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนได้

6. ครูที่สอนซ่อมเสริมควรมีความรู้ มีความรักความเมตตา เข้าใจและให้กำลังใจนักเรียน มีสุขภาพจิตดี อารมณ์แจ่มใส ร่าเริง ไม่โกรธง่าย รู้จักนำความรู้เกี่ยวกับจิตวิทยาเด็ก มาใช้แก้ปัญหา พยายามให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนซ่อมเสริม

7. การสอนซ่อมเสริมควรได้รับความร่วมมือระหว่างครูใหญ่ ครู นักเรียน ผู้ปกครอง และผู้ที่เกี่ยวข้องอื่นๆ ด้วย จึงจะทำให้โครงการสอนซ่อมเสริมมีประสิทธิภาพ

8. ครูควรติดตามผลการพัฒนาของนักเรียนอย่างใกล้ชิด ว่าหลังจากการสอนซ่อมเสริมแล้วนักเรียนมีพัฒนาการขึ้นมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้วางแผนขั้นตอนต่อไปอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นครูจึงต้องเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของนักเรียน ตลอดจนผลการเรียนของนักเรียนเอาไว้เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนของนักเรียน และควรให้นักเรียนได้ทราบความก้าวหน้าของตนเองทุก ระยะอย่างสม่ำเสมอ

9. สนับสนุนให้เด็กได้จัดกระทำกับวัตถุให้มากที่สุดที่ตนเองเห็นว่าจะช่วยให้ตนเองเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น โดยไม่ต้องคำนึงว่าจะเป็นการเสียเวลา
10. เปิดโอกาสให้เด็กได้เลือกทำกิจกรรมตามความสนใจจากกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ให้ โดยที่กิจกรรมเหล่านั้นต้องเป็นกิจกรรมที่นำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ของการสอน
11. เปิดโอกาสให้เด็กแสดงออกซึ่งความเข้าใจด้วยภาษาของตนเอง ไม่ต้องใช้ภาษาคณิตศาสตร์
12. จัดประสบการณ์เพื่อให้เด็กพัฒนาความคิดด้วยความรอบคอบ โดยเริ่มจากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่ประสบการณ์กึ่งรูปธรรม และไปสู่การใช้สัญลักษณ์ในที่สุด
13. เน้นการจัดระบบการเรียนรู้ โดยนำผลการเรียนรู้ใหม่ไปผสมผสานกับผลการเรียนรู้เดิม ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลการเรียนรู้ใหม่ที่มีความหมายต่อตัวเด็กได้ดียิ่งขึ้น
14. เน้นทักษะและความสามารถอันเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เช่น เด็กที่คิดคำนวณผิด จะสามารถคิดคำนวณได้แม่นยำขึ้นถ้ามีความสามารถในการกะประมาณ ซึ่งจะช่วยให้การพิจารณาคำตอบได้อย่างมีเหตุผลว่าน่าจะถูกต้องหรือไม่
15. ให้ความสนใจในเรื่องลายมือ เพราะมีเด็กเป็นจำนวนไม่น้อยที่คิดคำนวณผิดเป็นเพราะเขียนตัวเลขไม่ชัดเจน ทำให้ตนเองอ่านตัวเลขผิด จึงคิดคำนวณผิดไปด้วย
16. การฝึกหัดควรทำหลังจากที่เด็กเข้าใจเรื่องที่เรียนดีแล้ว
17. สร้างแรงจูงใจโดยเลือกกิจกรรมการฝึก ซึ่งเห็นผลได้ทันทีว่าคำตอบของเด็กถูกหรือผิด
18. ในเรื่องของการฝึกทักษะการคิดคำนวณ ควรฝึกโดยใช้ระยะเวลาสั้นๆ แต่ฝึกบ่อยๆ
19. ฝึกให้นักเรียนสนใจและเอาใจใส่ต่อความก้าวหน้าของตนเอง เช่น ให้เด็กเก็บแผนภูมิและกราฟแสดงความก้าวหน้าในการเรียนของตนไว้

ศรียา นิยมธรรม (2546: 26) ได้กล่าวถึงหลักการที่สามารถจะยึดเป็นแนวในการสอนเพื่อซ่อมเสริมโดยทั่วไปไม่ว่าจะเป็นการสอนเพื่อแก้ไข หรือซ่อมเสริมก็มีเกณฑ์ร่วมกันอยู่ เช่น

1. ความร่วมมือของผู้เรียน โปรแกรมการสอนเพื่อซ่อมเสริมจะสำเร็จหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับความร่วมมือของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้นหนทางใดที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ ความศรัทธาต่อการเรียนการสอนว่าจะเอื้อประโยชน์ให้เขาอย่างแท้จริงก็จะเป็นแรงจูงใจให้เขายินดีให้ความร่วมมือ การติดต่อระหว่างครูและนักเรียน จึงเป็นเรื่องสำคัญยิ่ง

2. สอนในระดับพอเหมาะกับผู้เรียน ผู้สอนจะต้องนึกไว้ในใจเสมอว่าสมรรถวิสัยและทักษะของเด็กแต่ละคน หรือแต่ละกลุ่มที่ตนสอนนั้นอยู่ในระดับไหน และเรากำลังจะช่วยเหลือเขาในเรื่องอะไร จะเน้นในเรื่องใดบ้าง

3. สอนที่ละขั้น การดำเนินการสอนต้องค่อยๆ เป็นไปทีละน้อยตามลำดับขั้น เช่น ถ้าต้องการแก้ไขลายมือเด็ก ก็ต้องไม่หวังให้เด็กเปลี่ยนลายมือจากแบบที่เคยทำอยู่จนเป็นนิสัยไป ยังแบบอย่างที่ต้องการในทันที ควรจะค่อยๆ ทำไปทีละน้อยให้ก้าวเข้าไปใกล้แบบทีละน้อย หรือถ้าต้องการแก้ไขการใช้ภาษา ครูก็ควรเน้นเฉพาะเรื่องนั้นไม่ย่ำเรื่องที่ทำผิด ควรเน้นเฉพาะแบบอย่างที่ต้องการ เป็นต้น ในการนี้ครูต้องช่วยให้เด็กตั้งเป้าหมายย่อยๆ ของเขาเอาเอง และช่วยฝึกทักษะย่อยๆ เหล่านั้นให้

4. เสริมกำลังใจในเรื่องที่ทำได้สำเร็จ เรื่องใดที่เขาทำได้สำเร็จ ควรเสริมกำลังใจให้ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ผลงานของตนเองว่าเป็นอย่างไร จะได้มีกำลังใจ ข้อดีของการสอนซ่อมเสริมประการหนึ่งก็คือ ผู้เรียนและผู้สอนมีโอกาสติดต่อกันสัมพันธ์กันตัวต่อตัวได้มาก ทำให้ทั้งสองฝ่ายรู้ผลของการกระทำในทันทีทันใด ซึ่งเท่ากับเป็นการเสริมกำลังใจไปในตัวด้วย เช่นการพยักหน้า การชมเชย ของครูก็จัดเป็นการเสริมกำลังใจ หรือการสนทนา บอกว่าผิด ก็เป็นการเสริมกำลังใจชนิดลบ ทำให้เด็กจำได้ว่าตัวทำอะไรผิด ในด้านตัวครู การรับรู้ของเด็กก็เป็นเสมือนผลสะท้อนที่บ่งให้ทราบว่า เมื่อไร เด็กบรรลุเป้าหมายหรือประสบผลสำเร็จ และมีอะไรที่ต้องเพิ่มเติมอีก หรืออะไรที่ทำได้แล้ว สิ่งเหล่านี้จะบ่งให้ทราบว่า การสอนของครูดำเนินไปถูกทางหรือไม่ หรือมีอะไรน่าสงสัย ควรจะวินิจฉัยใหม่

5. ทำสิ่งที่เรียนให้มีความหมาย สิ่งที่เรียนหากมีความหมายต่อผู้เรียน จะก่อให้เกิดความพร้อมในการเรียนมากกว่า และจะเข้าใจได้ชัดเจนกว่าครูที่สอนเพื่อซ่อมเสริมจึงควรตื่นตัวในการหาวัสดุอุปกรณ์ใหม่ๆ ที่มีความหมายมาประกอบการสอนและการพูดอธิบายก็ควรคำนึงถึงพื้นฐานของเด็กด้วย หากเด็กขาดความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องใดก็อาจตามสิ่งที่ยากกว่าไม่ทัน ไม่เข้าใจ และสิ่งนั้นก็ไร้ความหมายสำหรับเขา

6. ทำสิ่งที่เรียนให้น่าจำและให้จำได้ง่ายขึ้น การเรียนรู้เก่าๆ หรือความรู้เก่าๆ มักทำให้ผู้เรียนเกิดความสับสนกับความรู้ใหม่ๆ ทำนองเดียวกับที่ความรู้ใหม่ก็ทำให้ลืมของเก่าที่เรียนมาแล้ว ดังนั้นครูสอนซ่อมเสริมจึงต้องหาทางไม่ให้เกิดความสับสนในลักษณะนี้เพราะความสับสนดังกล่าวเป็นสาเหตุของการลืม ครูควรหาวิธีโยงความสัมพันธ์ให้ชัดเจนขึ้น ถ้าเป็นพวกวิชาทักษะก็ต้องทำการฝึกฝนให้มากจนถึงขั้นที่จำได้ขึ้นใจ

7. กระตุ้นให้เด็กมองหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ตลอดจนการนำสิ่งที่เรียนรู้แล้วไปใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตจริง การสอนกฎเกณฑ์และวิธีจัดต่างๆ ก็เป็นวิธีช่วยให้เด็กเกิดความสุข มีกำลังใจจะเรียน และเป็นการกระตุ้นให้เด็กมองหาวิธีคิดหรือหลักเกณฑ์อื่นๆ ที่สามารถนำไปใช้ได้ ในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ นั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้เด็กค้นพบหลักเกณฑ์ดังกล่าวด้วยตนเอง ครูควรเป็นเพียงผู้ช่วยให้เด็กได้มองเห็นความสัมพันธ์และจัดสถานการณ์หรือเปิดโอกาสให้เด็กได้ฝึกใช้สิ่งที่ได้พบเห็น และเรียนรู้มาแล้วให้เป็นประโยชน์

8. ลดความเครียด ในขณะที่เรียนไม่ควรทำบรรยากาศให้เครียดจนเกินไป การเร่งหรือกระตุ้นให้เกิดแรงจูงใจที่มากเกินไปมักเป็นอันตรายมากกว่าจะทำให้ได้ผลดี การที่ผู้เรียนมีความเครียด และวิตกกังวลอยู่บ้างนั้นเป็นของดี แต่ไม่ควรให้มากจนเกินไป

9. จัดช่วงเวลาในการฝึกฝนให้พอเหมาะ ควรให้มีระยะพัก ผลการวิจัยพบว่า การจำให้ได้นานขึ้นกับการแก้ไขช่วงเวลาในการฝึกฝน ฉะนั้นหากประสงค์ให้ประสิทธิภาพทางการเรียนของเด็กเพิ่มขึ้น จึงควรมีระยะพักหรือเปลี่ยนกิจกรรมบ้างเป็นครั้งคราวไป

10. สร้างอัตมโนภาพในเชิงนิมิตให้แก่เด็ก ความคิดเกี่ยวกับตนเอง นั้นเป็นผลจากประสบการณ์ต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิต เด็กที่เรียนอ่อนมักมีความคิดว่าตนเองจะแก้ปัญหาทางวิชาการไม่ได้ ครั้นพอเกิดความล้มเหลวทางการเรียนขึ้นมาจริงๆ ก็เกิดการท้อแท้ ตรงข้ามกับเด็กเก่งมักมีความเชื่อมั่นในตนเองสูง มองเห็นปัญหาเป็นสิ่งที่ท้าทายความสามารถ ชวนให้ลองคิดลองแก้ แม้ผิดพลาดก็ไม่ย่อท้อที่จะทำใหม่ เพราะเชื่อในความสามารถของตนหรืออีกในหนึ่งก็คือมีความคิดเกี่ยวกับตนเองในทางที่ดี ฉะนั้น ครูจึงควรหาทางให้เด็กทุกคนได้สร้างความรู้สึที่ดีต่อตนเอง โดยให้โอกาสเขาให้ได้พบความสำเร็จบ้างไม่ด้านใดก็ด้านหนึ่ง

จากการศึกษาหลักการสอนซ่อมเสริมข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนซ่อมเสริมควรมีหลักการดังนี้

1. สืบราชข้อบกพร่องและศึกษาสาเหตุของข้อบกพร่องของผู้เรียน หาจุดเด่นและจุดด้อยทางการรับรู้ของผู้เรียน เพื่อป้อนความรู้ในทางจุดเด่นและช่วยแก้ไขในจุดด้อย เพื่อให้นักเรียนได้มีการรับรู้ทุกๆ ด้าน นอกจากนี้ควรคำนึงถึงความพร้อม ความถนัด และความสามารถของผู้เรียน เพื่อนำมาวางแผนการสอนซ่อมเสริมให้ถูกจุด

2. การสอนซ่อมเสริมควรให้ความสำคัญกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะผู้เรียนแต่ละคนย่อมมีข้อบกพร่องแตกต่างกัน และควรเปิดโอกาสให้มีการทำงานเป็นกลุ่มบ้างเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

3. วางแผนการสอนซ่อมเสริมเป็นลำดับขั้น ต้องค่อยๆ เป็นไปทีละน้อย

4. พยายามเลือกวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนการสอนที่แตกต่างไปจากเดิมเพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

5. ให้การเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียน พยายามช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าตนเองยังเป็นคนมีคุณค่าสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองได้สำเร็จ

6. ต้องมีการติดตามผลการพัฒนาของผู้เรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ของผู้เรียนไปใช้ในการพัฒนาการสอนซ่อมเสริมให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนซ่อมเสริม

งานวิจัยต่างประเทศ

แบกเตอร์ และ สตีเฟน (Baxter; & Stephen. 1998: 276 -288) ได้ทำการตรวจสอบผลการเรียนที่ได้จากการทดสอบภายหลังการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์จากครูผู้สอน 4 คน พบว่า ผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากครูผู้สอน 4 คนนั้นไม่มีความแตกต่างกัน

เบเนน และ แวนดา (Baenen; & Wanda. 2000: 128) ได้เขียนสรุปรายงานการวิจัย M - Alford ที่เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกทำการสอนซ่อมเสริมในภาคฤดูร้อนของปี ค.ศ. 1995 และกลุ่มที่สองทำการสอนซ่อมเสริมในภาคเรียนปกติปี ค.ศ. 1995 - 1996 ผลการทดสอบภายหลังเรียนจบ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมในภาคเรียนฤดูร้อนสามารถสอบผ่านเกณฑ์ได้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมในภาคเรียนปกติ

โจเซฟ และ เลวิช (Joseph; & Lawis. 2011: 132) ได้เขียนสรุปรายงานผลของการสอนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 63 คน ที่เข้าร่วมการสอนซ่อมเสริมเป็นระยะเวลา 3 ปี พบว่าผลของการสอนซ่อมเสริมเป็นไปในทางบวกสามารถทำให้นักเรียนจำนวน 17 คน สามารถพัฒนาตนเองให้มีไปอยู่ในกลุ่มที่มีความชำนาญในตอนสุดท้ายของการสอนซ่อมเสริม

เอริก และ เจมส์ (Arik; & James. 2011: 110) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการใช้เกมปฏิสัมพันธ์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน ม.1 จำนวน 128 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 จำนวน 30 คน จัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมร่วมกับการใช้เกม กลุ่มที่ 2 จำนวน 32 คน จัดการเรียนการสอนซ่อมเสริมเพียงอย่างเดียว และกลุ่มที่ 3 จำนวน 66 คน ไม่ได้รับการสอนซ่อมเสริมและไม่ได้อ่านเกม ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่ากลุ่มที่ 3 แต่ทั้งนี้คะแนนสอบหลังเรียน (Post-test) ของทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันมาก

งานวิจัยในประเทศ

สุจินดา พัทธภิญโญ (2548: 85) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับชุดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปร สำหรับนักเรียนชั้น ม.3 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสมุทรปราการ ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์หลังจากเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สิริลักษณ์ โปรงสันเทียะ (2550: 115) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า โปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้มีความเหมาะสมในระดับดีมาก 2) ประสิทธิภาพของการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้าน 1) ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับดีมากและ 2) การรับรู้ความสามารถของตนด้านคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้หลังการจัดกิจกรรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วรรณิ วงศ์เวชวสิน (2550 :49) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาภาษาอังกฤษโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมลักษณ์ สะหรั่งบิน (2553:68) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกและเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เทคนิคของพอลโลเวย์และแพตตันร่วมกับการใช้เส้นจำนวน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ หลังการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เทคนิคของพอลโลเวย์และแพตตันร่วมกับการใช้เส้นจำนวนอยู่ในระดับดี 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวกของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ หลังการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เทคนิคของพอลโลเวย์และแพตตันร่วมกับการใช้เส้นจำนวนสูงขึ้น 3) เจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ หลังการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เทคนิคของพอลโลเวย์และแพตตันร่วมกับการใช้เส้นจำนวนอยู่ในระดับดี

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนซ่อมเสริมจากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซ่อมเสริมนั้นใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกัน เช่น การสร้างชุดการสอน โปรแกรมซ่อมเสริม คอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบต่างๆ ซึ่งแต่ละวิธีสามารถแก้ไขข้อบกพร่องที่พบในตัวผู้เรียน และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนให้สูงขึ้น จนสามารถบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังส่งเสริมให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.1 ความหมายของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ซีพเพิล (Sipple. 1981: 77) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง เครื่องมือที่ถูกนำมาช่วยในการเรียนของผู้เรียนซึ่งได้ประยุกต์เป็นการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ และขั้นตอนคำสั่งของคอมพิวเตอร์จะสามารถตอบข้อที่บกพร่องของผู้เรียนได้เมื่อกระทำผิดพลาด

พรีนิส (Prenis. 1997: 20) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นคอมพิวเตอร์ที่ช่วยให้ให้นักเรียนเรียนรู้รายวิชาไปทีละขั้นตอน โดยขณะที่มีการเรียนการสอนขึ้นอยู่กับการตอบสนองของนักเรียนนั้น คอมพิวเตอร์จะทำหน้าที่ถามคำถามให้ คอมพิวเตอร์สามารถย้อนกลับไปสู่รายละเอียดที่ผ่านมาแล้วได้ หรือสามารถให้การฝึกฝนซ้ำให้แก่นักเรียนได้

สเปนเซอร์ (Spencer. 1997: 50) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการใช้คอมพิวเตอร์ให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนส่วนบุคคล โดยให้ลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอนแก่นักเรียน ภายใต้การควบคุมของคอมพิวเตอร์ อัตราความก้าวหน้าในการเรียนนั้นขึ้นอยู่กับตัวของผู้เรียนเอง คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอนสามารถตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลของนักเรียนแต่ละคนได้

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 5-7) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นการนำคอมพิวเตอร์เข้าไปใช้ในการศึกษาในลักษณะของการนำเสนอการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียนหรือองค์ความรู้ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุด โดยที่คอมพิวเตอร์จะทำการนำเสนอเนื้อหาที่เลขน้าจอภาพโดยเนื้อหาความรู้ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับการถ่ายทอดในลักษณะที่ต่างกันอย่างออกไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติและโครงสร้างของเนื้อหา โดยมีเป้าหมายสำคัญคือ ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองและสามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 243) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการสอนโดยนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นสื่อในการสอน ทำให้การเรียนการสอนมีการตอบโต้กันระหว่างผู้เรียนกับเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนที่อยู่ในห้องเรียนตามปกติ นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงให้แก่ผู้เรียน

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2545: 90) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่าเป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียนที่จัดทำโดยกำหนดเนื้อเรื่องที่สอนออกเป็นส่วย่อยต่อเนื่องกัน มีขั้นตอนสำหรับให้ผู้เรียนปฏิบัติตามคำสั่งที่ชี้แจงไว้ โดยเริ่มจากเนื้อหาที่ง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองโดยที่เนื้อหาแต่ละบทหรือแต่ละเรื่องจะถูกแบ่งออกเป็นกรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะมีคำอธิบายเนื้อหา และอาจจะมีตัวอย่างประกอบให้ผู้เรียนตอบ เมื่อผู้เรียนตอบเสร็จก็จะสามารถตรวจคำตอบได้จากคำเฉลยที่อยู่นอกกรอบ หรือบางทีก็อาจจะจัดคำตอบไว้ในหน้าถัดไปได้ ขึ้นอยู่กับการออกแบบของผู้จัดทำ

สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2546: 1) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นเพื่อนำไปช่วยการสอน โดยที่กิจกรรมการเรียน การสอนนั้นได้ใช้สื่อหรือวิธีการสอนอื่นๆ เป็นหลักอยู่แล้ว เช่น มีครูสอนในห้องเรียนเป็นหลักอยู่แล้ว ครูอาจนำสื่อนี้มาช่วยเสริมการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่จำเป็นหรือต้องการทบทวนเนื้อหาที่เรียนไปแล้ว ศึกษาเนื้อหาใหม่เพื่อเป็นการเตรียมตัวก่อนเข้าชั้นเรียนทำแบบฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนทักษะ หรือเพื่อทดสอบความรู้ตนเอง

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 223) ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งออกแบบไว้เพื่อนำเสนอบทเรียนแทนผู้สอน และผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมีการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์และผู้เรียนจะได้รับข้อมูลย้อนกลับทันที

อรนุช ลิ้มศิริ (2551: 154) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนชนิดหนึ่ง จัดเป็นสื่อที่มุ่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง จะช้าหรือเร็วตามความสามารถของแต่ละบุคคล โดยแบ่งเนื้อหาเป็นหลายๆ กรอบ (Frame) แต่ละกรอบมีเนื้อหาเรียบเรียงไว้ มุ่งให้เกิดการเรียนรู้เป็นลำดับ โดยที่ผู้เรียนจะต้องตอบสนองด้วยการเขียนคำตอบซึ่งอาจอยู่ในรูปเติมคำในช่องว่าง หรือเลือกตอบ เป็นต้น และมีส่วนที่เฉลยคำตอบที่ถูกข้างหน้าของกรอบนั้น หรือกรอบถัดไป หรือส่วนอื่นของบทเรียนก็ได้ บทเรียนที่สมบูรณ์จะมีแบบทดสอบ

วัดความก้าวหน้าของการเรียน โดยทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) แล้วพิจารณาว่าผู้เรียนแต่ละคนมีคะแนนมากกว่าก่อนเรียนมากน้อยเพียงใด

ลำลี รักสุทธิ (2553: 111) ให้ความหมายคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ว่า เป็นการสร้างบทเรียนโปรแกรมที่เป็นสื่อการเรียนที่มีการจัดการเรียงเนื้อหาเป็นส่วนย่อยๆ ให้ผู้เรียนได้เรียนจากง่ายไปหายากตามลำดับ มีข้อประเด็นคำถามให้ผู้เรียนได้คิดและตอบโดยที่ผู้เรียนสามารถทราบผลลัพธ์ทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการเรียนต่อไป นอกจากนั้นผู้เรียนยังสามารถเรียนได้ช้าเร็วตามความสามารถของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ตามศักยภาพของผู้เรียน

จากการศึกษาความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ว่า คอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำเอาคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นเครื่องมือช่วยในการนำเสนอแบบฝึกปฏิบัติภายใต้การควบคุมของเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีประสิทธิภาพสามารถนำเสนอในรูปแบบตัวอักษร ภาพ เสียง และภาพเคลื่อนไหว สร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนระหว่างการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนสำหรับผู้เรียนปฏิบัติตามคำสั่งที่ชี้แจงไว้ มีข้อประเด็นคำถามให้ผู้เรียนได้คิดและตอบโดยที่ผู้เรียนสามารถทราบผลลัพธ์ทันที ซึ่งเป็นการเสริมแรงให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการเรียน

2.2 รูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เมอร์ริท (Meritt. 1992: 11-13) ได้กล่าวถึง การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ทำหน้าที่เป็นผู้สอนนี้ สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 แบบ คือ

1. แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เสนอปัญหาหรือแบบฝึกหัดและให้ผู้เรียนได้โต้ตอบ คอมพิวเตอร์จะประเมินคำตอบของผู้เรียนและแสดงผลย้อนกลับที่เหมาะสม หากผู้เรียนตอบคำถามไม่ถูกต้องคอมพิวเตอร์จะแสดงคำตอบที่ถูกต้องและนำเสนอปัญหาหรือแบบฝึกหัดข้ออื่นต่อไป โปรแกรมบทเรียนจึงประกอบด้วย คำถาม คำตอบ และเกณฑ์ประเมินระดับความรู้ของผู้เรียนที่ทำการฝึกและปฏิบัติ

2. แบบศึกษาเนื้อหา (Tutorial) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สอนเนื้อหา หรือสารสนเทศใหม่ นักเรียนจะสามารถศึกษาเนื้อหาตามลำดับที่โปรแกรมบทเรียนกำหนดเนื้อหาจะถูกวิเคราะห์แยกออกเป็นส่วนย่อยๆ เพื่อประโยชน์ในการนำเสนอและมีคำถามประกอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน โปรแกรมบทเรียนประเภทนี้จะสามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับทบทวนบทเรียน ตอบคำถามซ้ำ ข้ามเนื้อหาที่ผู้เรียนรู้แล้ว หรือทำเนื้อหาที่ยากขึ้น ตามระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน นอกจากนี้ ยังสามารถบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผู้เรียนและระดับ

ความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนได้

3. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอสถานการณ์ที่จำลองมาจากสถานการณ์จริง ซึ่งจะช่วยลดค่าใช้จ่าย ลดอันตรายที่เกิดจากการเสี่ยงและย่นระยะเวลาในการศึกษาจากสถานการณ์จริง การตัดสินใจหรือการแก้ปัญหาของผู้เรียนที่โต้ตอบกับคอมพิวเตอร์จะสามารถแสดงผลให้เห็นได้ทันที

4. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอปัญหา หรือสถานการณ์ของปัญหา ซึ่งอาจจะจำลองหรือไม่ได้จำลองมาจากสถานการณ์จริง ผู้เรียนจะสามารถเรียนรู้เพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องพยายามค้นหากระบวนการและใช้ทักษะในการให้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหานั้นๆ

5. แบบเกม (Games) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเกมการศึกษาเพื่อดึงดูดและสร้างความสนใจของผู้เรียน โปรแกรมบทเรียนประเภทเกมการศึกษานี้ จะช่วยพัฒนาความคิด การตัดสินใจ การแก้ปัญหาและให้ความรู้ด้านต่างๆ แก่ผู้เรียน

เคมปี (Kemp, 1994: 278) ได้สร้างและนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเนื้อหา (Tutorial)
2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการฝึกทักษะ (Drill and Practice)
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการจำลองสถานการณ์ (Simulation)
4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมการสอน (Instructional Games)
5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทการแก้ปัญหา (Problem Solving)

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลหาจรัสแสง (2541:11-12) กล่าวถึงคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบ่งออกเป็น 5 ประเภทได้แก่

1. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์ คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ซึ่งนำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาใหม่หรือการทบทวนเนื้อหาเดิมก็ตาม ส่วนใหญ่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทติวเตอร์จะมีแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัด เพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนอยู่ด้วยอย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมีอิสระพอที่จะเลือกตัดสินใจว่าจะทำแบบทดสอบหรือแบบฝึกหัดหรือไม่อย่างไร หรือจะเลือกเนื้อหาส่วนไหน เรียงลำดับในรูปแบบใด เพราะการเรียนรู้โดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นผู้เรียนจะสามารถควบคุมการเรียนรู้ของตนเองได้ตามความต้องการของตนเอง

2. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัด คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้จัดทำแบบฝึกหัดจนสามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนนั้นๆ ได้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบฝึกหัดเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่ได้รับความนิยมมากโดยเฉพาะในระดับอุดมศึกษา ทั้งนี้เนื่องจากการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อน หรือเรียนไม่ทันคนอื่น ๆ ได้มีโอกาสทำความเข้าใจบทเรียนสำคัญๆ ได้โดยที่ครูผู้สอนไม่ต้องเสียเวลาในชั้นเรียนอธิบายเนื้อหาเดิมซ้ำแล้วซ้ำอีก

3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลอง คือบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่การนำเสนอบทเรียนในรูปแบบของการจำลองแบบ (simulation) โดยการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในตัวบทเรียน จะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ในการตัดสินใจนั้นๆ ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทจำลองคือการลดค่าใช้จ่ายและการลดอันตรายอันอาจเกิดขึ้นได้จากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง

4. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม คือ บทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่ทำให้ผู้ใช้มีความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จนลืมไปว่ากำลังเรียนอยู่ เกมคอมพิวเตอร์ทางการศึกษา เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทที่สำคัญประเภทหนึ่ง เนื่องจากเป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กระตุ้นให้เกิดความสนใจในการเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้นิยมใช้กับเด็กตั้งแต่ระดับประถมศึกษาไปจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้กับผู้เรียนในระดับอุดมศึกษาเพื่อเป็นการปูทางให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกที่ดีกับการเรียนทางคอมพิวเตอร์อีกด้วย

5. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบ คือ การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลการสอน ข้อดีของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทแบบทดสอบคือ การที่ผู้เรียนได้รับผลป้อนกลับโดยทันที (immediate Feedback) ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการทดสอบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป นอกจากนี้การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการคำนวณผลสอบก็ยังมีความแม่นยำและรวดเร็วอีกด้วย

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 245-248) ได้จำแนกรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 7 ประเภท ดังนี้

1. การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อยๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนได้คำตอบแล้วคำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลป้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกก็จะมีกาให้เนื้อหาเพื่อทบทวน

ใหม่จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่าจะยังคงเรียนเนื้อหาในบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนในการสอนแบบนี้ถือว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการสอนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขา โดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ทางด้านกฎเกณฑ์หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ

2. การฝึกหัด (Drill and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็นโปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถามหรือปัญหาที่ได้รับการคัดเลือกมาจากการสุ่มหรือออกแบบมาโดยเฉพาะ โดยการนำเสนอคำถามหรือปัญหานั้นซ้ำแล้วซ้ำเล่าเพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้องเพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับเป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอดและความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้วจึงจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นได้ โปรแกรมบทเรียนในการฝึกหัดนี้จะสามารถใช้ได้หลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. การจำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่างๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมาให้ผู้เรียนได้ศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะและการเรียนรู้ได้โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือเสียค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของโปรแกรมบทเรียนการจำลองอาจจะประกอบด้วยการเสนอความรู้ข้อมูล การแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องแคล่ว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่างๆ ในบทเรียนจะประกอบด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ ในโปรแกรมบทเรียนการจำลองนี้จะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต โปรแกรมนี้มีใช้เป็นการสอนเหมือนกับโปรแกรมการสอนแบบธรรมดาซึ่งเป็นการสอนเนื้อหาความรู้ แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรม แต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่น ในการเสนอการจำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการสาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวนพเคราะห์เหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย ดังนี้ เป็นต้น

4. เกมเพื่อการสอน (Instructional Games) การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมากเนื่องจากเป็นสิ่งที่สามารถกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการ ทักษะคิด ตลอดจนทักษะต่างๆ นอกจากนี้การใช้เกมนี่ยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอยหรือฝันกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียนเนื่องจากการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องมีการตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมเพื่อการเรียนของเกมนี้อาจคล้ายคลึงกับโปรแกรมบทเรียนการจำลอง แต่แตกต่างกันโดยการเพิ่มบทบาทของผู้เข้าแข่งขันเข้าไปด้วย

5. การค้นพบ (Discovery) การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อสรุปที่ดีที่สุด ตัวอย่างเช่น นักขายที่มีความสนใจจะขายสินค้าเพื่อเอาชนะคู่แข่ง โปรแกรมจะจัดให้มีสินค้ามากมายหลายประเภทเพื่อให้นักขายทดลองจัดแสดงเพื่อดึงดูดความสนใจของลูกค้า และเลือกวิธีการดูว่าจะขายสินค้าประเภทใดด้วยวิธีการใดจึงจะทำให้ลูกค้าซื้อสินค้าของตน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าควรจะมีวิธีการขายอย่างไรที่จะสามารถเอาชนะคู่แข่งได้

6. การแก้ปัญหา (Problem - Solving) เป็นการให้ผู้เรียนฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยผู้เรียนในการแก้ปัญหา ถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหาและเขียนโปรแกรมสำหรับการแก้ปัญหานั้น โดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณและหาคำตอบที่ถูกต้องให้ ในกรณีนี้คอมพิวเตอร์จึงเป็นเครื่องช่วยเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูลและจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยการใช้โปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง เช่น ในการหาพื้นที่ของที่ดินแปลงหนึ่ง ปัญหาที่ได้คือผู้เรียนจะคำนวณหาพื้นที่ได้เท่าไร แต่ขึ้นอยู่กับว่าจะจัดการหาพื้นที่ได้อย่างไรเสียก่อน ดังนั้นเป็นต้น

7. การทดสอบ (Tests) การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มิใช่เป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆ เกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆ ของ

ปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียน หรือผู้ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนุกและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่างๆ มาใช้ในการตอบได้อีกด้วย

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2545: 65-68) ได้แบ่งลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออกเป็น 9 ประเภท ดังนี้

1. บทเรียน (Tutorial) เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นมาจากลักษณะของบทเรียนโปรแกรมที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นส่วนย่อยๆ เป็นการเรียนแบบการสอนของครู คือ จะมีบทนำ คำอธิบาย ซึ่งประกอบด้วยตัวทฤษฎี กฎเกณฑ์ คำอธิบาย และแนวคิดที่จะสอนในรูปแบบของข้อความ ภาพ และเสียงหรือทุกแบบรวมกัน หลังจากที่ได้ศึกษาแล้วก็จะมีคำถามเพื่อใช้ในการตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน มีการแสดงผลย้อนกลับตลอดจนมีการเสริมแรงสามารถให้ผู้เรียนย้อนกลับไปเรียนบทเรียนเดิมหรือข้ามบทเรียนที่ผู้เรียนรู้แล้วไปได้ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกผลว่าผู้เรียนทำได้เพียงไร อย่างไร เพื่อให้ครูผู้สอนมีข้อมูลในการเสริมความรู้ให้กับผู้เรียนบางคนได้

2. ฝึกทักษะและปฏิบัติ (Drill and Practice) ส่วนใหญ่จะใช้เสริมการสอน เมื่อครูหรือผู้สอนได้สอนบทเรียนบางอย่างไปแล้ว และให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดจากคอมพิวเตอร์เป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ ลักษณะแบบฝึกหัดที่นิยมกันมากคือการจับคู่ชี้ว่า ถูก- ผิด และเลือกข้อถูกจาก 3 - 5 ตัวเลือก การใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เพื่อฝึกทักษะต่างๆ จะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมาก หากโปรแกรมที่ใช้มีประสิทธิภาพดี โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะและปฏิบัติไม่ได้ช่วยผู้เรียนเฉพาะในด้านความจำเพียงอย่างเดียวแต่ยังช่วยผู้เรียนให้รู้จักคิดด้วย เพราะคอมพิวเตอร์มักจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามให้ผู้เรียนเป็นฝ่ายตอบอยู่เสมอ

3. จำลองแบบ (Simulation) ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญ และเป็นสิ่งจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่ในหลายวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้ เช่น การเคลื่อนที่ของลูกปืนใหญ่ การเดินทางของแสง และการหักเหของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า หรือปรากฏการณ์ทางเคมีที่ต้องใช้เวลานานหลายวันจึงปรากฏผลให้เห็น การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยจำลองแบบทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายขึ้น เช่น การสอนเรื่องโปรแฉกไตล์ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เราสามารถสร้างการจำลองเป็นรูปภาพด้วยคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนเห็นจริง และเข้าใจได้ง่าย การจำลองแบบบางเรื่องช่วยลดค่าใช้จ่ายในเรื่องวัสดุอุปกรณ์ทางห้องปฏิบัติการได้มาก การจำลองแบบอาจจะช่วยย่นระยะเวลาและลดอันตรายได้

4. เกมทางการศึกษา (Education Game) เกมการศึกษาหลายๆ เรื่อง ช่วยพัฒนาความคิดอ่านต่างๆ ได้ดี เช่น เกมเติมคำ เกมการคิดแก้ปัญหา เป็นการเรียนรู้จากการเล่นช่วยให้

นักเรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กัน เป้าหมายหลักของเกมการศึกษาคือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เป็นสำคัญ สำหรับในส่วนที่มีลักษณะเหมือนเกมต่างๆ ไปคือเรื่องของการแข่งขัน แต่ก็เป็นการนำเกมไปสู่การเรียนนั่นเอง

5. การสาธิต (Demonstration) เป็นการสอนที่ดีวิธีหนึ่งที่ครูผู้สอนมักนำมาใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสอนด้วยวิธีนี้ครูจะเป็นผู้แสดงให้ผู้เรียนดู เช่น แสดงขั้นตอนเกี่ยวกับทฤษฎีหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายคลึงกัน แต่การใช้คอมพิวเตอร์นั้นน่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งเส้นกราฟที่สวยงาม อีกทั้งมีสีและเสียงอีกด้วย ครูสามารถนำคอมพิวเตอร์มาใช้เพื่อสาธิตเกี่ยวกับการโคจรของดาวพระเคราะห์ในระบบสุริยะ โครงสร้างของอะตอม

6. การทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักจะต้องการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือการสร้างข้อสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การวัดวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบสุ่มเลือกข้อสอบเองได้

7. การไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น สามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ในแบบให้ข้อมูลข่าวสารคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีแหล่งเก็บข้อมูลที่มีประโยชน์ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้ เพียงแต่กดหมายเลขหรือใส่รหัส หรือตัวย่อของแหล่งข้อมูลนั้นๆ การใส่รหัสหรือหมายเลข จะทำให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูล ซึ่งจะตอบคำถามของผู้เรียนตามต้องการ

8. การแก้ปัญหา (Problem Solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้เน้นให้ฝึกการคิดการตัดสินใจ โดยการกำหนดเกณฑ์ให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์มีการให้คะแนนแต่ละข้อ เช่น ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา

9. แบบรวมวิธีต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้การประยุกต์เอาวิธีการหลายแบบเข้ามารวมกันตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

ใจทิพย์ ณ สงขลา (2550:100-102) ได้กล่าวถึงรูปแบบของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่าสามารถแยกเป็นประเภทได้ดังนี้

1. ประเภทตัวเตอรื/ฝึกทบทวน รูปแบบการนำเสนอเช่นนี้ เป็นที่นิยมใช้กันอยู่มาก โดยเฉพาะสำหรับการสอนที่ต้องการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีการบอกเล่า (fact) มีลำดับขั้นตอน

การสอนดังนี้

- การนำเข้าสู่บทเรียน การนำเสนอในบางรูปแบบอาจไม่มีส่วนของการนำเข้าสู่บทเรียนแต่อาจจะสรุปย่อหรือกล่าวนำเนื้อหาและ/ หรือแสดงให้ผู้เรียนเห็นภาพรวมของเนื้อหาผ่านเมนู

- นำเสนอเนื้อหา
- ฝึกปฏิบัติ
- ให้ผลย้อนกลับ และ
- การสรุปบทเรียน

2. ประเภทฝึกปฏิบัติ รูปแบบการสอนในประเภทนี้คล้ายคลึงกับรูปแบบตัวเตอรื เพียงแต่ไม่มีส่วนของการนำเสนอเนื้อหา แต่ทดแทนด้วยการเสนอหัวข้อการฝึกให้เลือกปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ความชำนาญ และในบางครั้งรูปแบบของการนำเสนอแบบนี้มักจะผสมผสานกับแบบตัวเตอรื ซึ่งมีทางเลือกหรือการชี้แนะให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติม มีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- การนำเข้าสู่บทเรียน นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการแจ้งวัตถุประสงค์การเรียนรู้ บางโปรแกรมอาจให้ทางเลือกในการเข้าสู่สรุปย่อของเนื้อหา
- เสนอรายการเลือกเพื่อการฝึกปฏิบัติ
- ให้ผลย้อนกลับ และ
- การสรุปบทเรียน

3. ประเภทการจำลอง การสอนด้วยการจำลองนั้นสามารถจำลองวัตถุหรือสิ่งมีรูปร่างทางกายภาพ หรือสิ่งที่เป็นนามธรรม จำลองกระบวนการ จำลองสถานการณ์ หรือจำลองวิธีการ มีลำดับขั้นตอนการสอน ดังนี้คือ

- การนำเข้าสู่บทเรียน นำเสนอสถานการณ์
- ให้ผู้เรียนโต้ตอบกับสถานการณ์นั้นๆ และ
- โปรแกรมให้ผลป้อนกลับตามที่สถานการณ์ที่ผู้เรียนเลือกเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์นั้น และสรุปบทเรียนที่ได้จากการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลอง

4. ประเภทเกม รูปแบบการสอนเช่นนี้มีความคล้ายคลึงกับประเภทการจำลอง สถานการณ์เร้าผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ภายใต้จินตนาการ จากสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้น กระตุ้นด้วยการสร้างความอยากรู้อยากเห็น ท้าทายผู้เรียน ให้เกิดการค้นคว้าและ/หรือทดลอง ส่วนใหญ่รูปแบบของเกมจึงมักผสมผสานเข้ากับรูปแบบของการจำลองสถานการณ์ ดังนั้น รูปแบบ

ของเกม จึงประกอบด้วย

- การกำหนดกติกาของการเรียนรู้ด้วยการเล่นในเบื้องต้น
- นำเสนอสถานการณ์ ให้ผู้เรียนเลือกหรือโต้ตอบ รวมทั้งอาจเปิดให้มีการแข่งระหว่างผู้เรียนด้วยกัน
- มีการให้ผลป้อนกลับจากโปรแกรมด้วย ให้รางวัลที่จะได้รับจากโปรแกรมในรูปแบบของคะแนนหรืออื่นๆ หรือกรณีที่เป็นการแข่งขันผู้เรียนอาจได้รับผลป้อนกลับจากผู้เรียนด้วยกัน
- สรุปการตัดสินใจหรือรางวัลรวมทั้งสิ่งได้รับจากการเรียนรู้

5. ประเภทการทดสอบ รูปแบบของการทดสอบมักจัดรวมอยู่ในการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งอาจจัดให้เกิดขึ้นทั้งในรูปแบบการประเมินความก้าวหน้าและการประเมินผลรวม นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนอิเล็กทรอนิกส์ ทั้งที่เป็นแบบปรนัย อัตนัย จับคู่ ถูกผิด เติมคำในช่องว่าง ซึ่งสามารถประยุกต์ออกแบบเป็นการทดสอบในรูปแบบที่หลากหลาย ตามความสามารถของเทคโนโลยี เช่น การลากและวาง การต่อจิ๊กซอ การต่อเส้น ฯลฯ ทั้งนี้การทดสอบเช่นนี้สามารถทำให้เป็นระบบอัตโนมัติและจัดเก็บเข้าฐานข้อมูลเป็นระบบของคลังข้อสอบ เพื่อการนำไปใช้และการเก็บสถิติเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป การจัดการทดสอบประกอบด้วยลำดับขั้น ดังนี้

- ตรวจสอบตัวตนจริงของผู้สอบ (authentication)
- กำหนดกติกาของการสอบ คะแนน เวลาทำสอบ
- ตรวจ คำนำวน และจัดเก็บ คะแนนการสอบ และแจ้งผลการสอบ

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 226-227) ได้จำแนกประเภทของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. แบบฝึกปฏิบัติ (Drill and Practice) โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะประกอบด้วยชุดของคำถามหรือแบบฝึกหัด แบบฝึกหัดนั้นจะมีการเสริมแรงทุกๆ คำถาม ส่วนใหญ่มักเป็นการฝึกปฏิบัติวิชาคณิตศาสตร์ การแปลภาษาต่างประเทศ การสร้างคำศัพท์กับรูปประโยคหรืออาจจะเป็นการฝึกทักษะในด้านอื่นๆ ที่ต้องการซ้ำๆ กัน โปรแกรมในด้านการฝึกทักษะนี้ไม่ช่วยนักเรียนจะเป็นฝ่ายป้อนคำถามนั้นๆ ได้ ข้อดีของการเรียนประเภทนี้ก็คือนักเรียนอาจมีบทบาทในการเลือกเนื้อหาที่ตนเองสนใจ เป็นการสอนของครูและช่วยให้นักเรียนมีทักษะเพิ่มจากการฝึกซ้ำๆ

2. แบบเรียนทบทวน (Tutorial) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์สอนนักเรียนในเนื้อหาต่างๆ โดยจะมีเนื้อหาวิชาบางตอน สำหรับนักเรียนที่เรียนไม่ทันหรือขาดเรียนในเนื้อหานั้นๆ โดยจะมีเนื้อหาวิชาปรากฏบนจอภาพและมีคำถามเป็นระยะถ้าผู้เรียนตอบได้ถูกต้องก็จะมีเสริมแรงในทันทีทันใด แต่ถ้าตอบผิดก็จะมีกลับไปทบทวนเนื้อหาที่ใหม่

3. การแก้ปัญหา (Problem solving) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทนี้จะเน้นในการฝึกการคิด การตัดสินใจ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้ แล้วผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์ มีการให้คะแนนหรือนำหนักกับเกณฑ์แต่ละข้อ

4. แบบสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) โปรแกรมประเภทนี้ เป็นโปรแกรมที่จำลองสถานการณ์ให้ใกล้เคียงกับสถานการณ์ในชีวิตจริงของนักเรียน โดยมีเหตุการณ์สมมติต่างๆ อยู่ในโปรแกรม และนักเรียนสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงหรือจัดกระทำได้ สามารถมีการโต้ตอบและมีตัวแปรหรือทางเลือกให้หลายๆ ทาง เพื่อให้ นักเรียนสามารถเลือกได้อย่างสุ่ม เพื่อศึกษาผลที่เกิดขึ้นจากทางเลือกเหล่านั้น นอกจากนี้ในบางบทเรียนการสร้างภาพพจน์เป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น การทดลองทางห้องปฏิบัติการในการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญ แต่บางวิชาไม่สามารถทดลองให้เห็นจริงได้

5. แบบเล่นเกม (Gaming) เกมคอมพิวเตอร์ใช้เพื่อการสอนนั้นเป็นสิ่งที่ใช้เพื่อเร้าใจผู้เรียนได้เป็นอย่างดี โปรแกรมประเภทนี้นับเป็นแบบพิเศษของการจำลองสถานการณ์ โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน ซึ่งสามารถที่จะเล่นได้โดยนักเรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ อย่างไรก็ตาม การเขียนโปรแกรมประเภทนี้ต้องระวังให้มีคุณภาพทางการศึกษา โดยต้องมีจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และกระบวนการที่เหมาะสมกับหลักสูตร

6. แบบสนทนา (Dialogue) เป็นการเลียนแบบการสอนในห้องเรียน กล่าวคือพยายามให้เป็นการพูดคุยระหว่างผู้สอนและผู้เรียน เพียงแต่ว่าแทนที่จะใช้เสียงก็เป็นตัวอักษรบนจอภาพ แล้วมีการสอนด้วยการตั้งคำถาม ลักษณะในการใช้แบบสอบถามก็เป็นการแก้ปัญหาอย่างหนึ่ง

7. แบบสาธิต (Demonstration) การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายกับการสาธิตของครู แต่การสาธิตโดยใช้คอมพิวเตอร์น่าสนใจกว่า เพราะคอมพิวเตอร์ให้ทั้งกราฟิกที่สวยงามตลอดทั้งสีและเสียงด้วย

8. แบบทดสอบ (Testing) การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีการรวมการทดสอบเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนไปด้วย โดยผู้ทำจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ คือ การสร้างข้อสอบ การตรวจให้คะแนน การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ การสร้างคลังข้อสอบ และการจัดให้ผู้สอบเลือกสอบเองได้

9. แบบไต่ถาม (Inquiry) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถใช้ในการค้นหาข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หรือข่าวสารที่เป็นประโยชน์ ซึ่งสามารถแสดงได้ทันทีเมื่อผู้เรียนต้องการ ด้วยระบบง่ายๆ ที่ผู้เรียนสามารถทำได้เพียงแค่กดหมายเลข ตัวย่อหรือรหัสของแหล่งข้อมูลนั้นๆ จะทำ

ให้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนแสดงข้อมูลซึ่งจะต้องตรงคำถามตามต้องการของผู้เรียน

10. แบบรวมวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกัน (Combination) คอมพิวเตอร์สามารถสร้างวิธีการสอนหลายแบบรวมกันได้ตามธรรมชาติของการเรียนการสอนซึ่งมีความต้องการวิธีการสอนหลายๆ แบบ ความต้องการนี้มาจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน

จากการศึกษารูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. แบบฝึกและปฏิบัติ (Drill and Practice) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์เสนอปัญหาหรือแบบฝึกหัดเพื่อให้ผู้เรียนทำแบบฝึกหัดเป็นการวัดความเข้าใจ ทบทวนและช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ คอมพิวเตอร์จะประเมินคำตอบของผู้เรียนและแสดงผลย้อนกลับที่เหมาะสม พร้อมกับให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีกจนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถามหรือแก้ปัญหานั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ โปรแกรมบทเรียนจึงประกอบด้วย คำถาม คำตอบ และเกณฑ์ประเมินระดับความรู้ของผู้เรียนที่ทำการฝึกและปฏิบัติ

2. แบบศึกษาเนื้อหา (Tutorial) เป็นบทเรียนทางคอมพิวเตอร์ที่นำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียนเป็นส่วนย่อยๆ และมีคำถามประกอบเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ตลอดจนมีการแสดงผลย้อนกลับและการเสริมแรงทันที โปรแกรมบทเรียนประเภทนี้จะสามารถให้ผู้เรียนมีอิสระที่จะตัดสินใจเลือกเรียนเนื้อหา ทบทวนบทเรียน ตอบคำถามซ้ำ ข้ามเนื้อหาที่ผู้เรียนรู้แล้ว หรือทำเนื้อหาที่ยากขึ้น ตามระดับความสามารถของผู้เรียนแต่ละคน

3. แบบสถานการณ์จำลอง (Simulation) เป็นการสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นการจำลองสถานการณ์ที่เหมือนจริงขึ้นมาให้ผู้เรียนได้ศึกษาและบังคับให้ผู้เรียนต้องตัดสินใจแก้ปัญหา (problem-solving) ในตัวบทเรียนจะมีคำแนะนำเพื่อช่วยในการตัดสินใจของผู้เรียนและแสดงผลลัพธ์ตามสถานการณ์ที่ผู้เรียนเลือกเพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้จากสถานการณ์นั้น และสรุปบทเรียนที่ได้จากการเรียนรู้ผ่านสถานการณ์จำลอง

4. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอปัญหา หรือสถานการณ์ของปัญหา ซึ่งอาจจะจำลองหรือไม่ได้จำลองมาจากสถานการณ์จริง เป็นโปรแกรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิด การตัดสินใจ ผู้เรียนจะต้องพยายามค้นหากระบวนการและใช้ทักษะในการให้เหตุผลเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ โดยมีการกำหนดเกณฑ์ให้แล้วให้ผู้เรียนพิจารณาไปตามเกณฑ์นั้น มีการให้คะแนนในแต่ละข้อ ซึ่งผู้เรียนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเข้าใจและมีความสามารถในการแก้ปัญหา

5. แบบเกม (Games) เป็นการใช้คอมพิวเตอร์นำเสนอเกมการศึกษาเพื่อดึงดูดและสร้างความสนใจของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความสนุกสนานเพลิดเพลินไปพร้อมๆ กัน โดยมีเหตุการณ์ที่มีการแข่งขัน สามารถที่จะเล่นได้โดยผู้เรียนเพียงคนเดียวหรือหลายคน มีการให้คะแนน มีการแพ้ชนะ เป้าหมายหลักของเกมการศึกษาคือช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ พัฒนาความคิด การตัดสินใจ การแก้ปัญหาและให้ความรู้ด้านต่างๆ แก่ผู้เรียนเป็นสำคัญ

6. แบบทดสอบ (Testing) เป็นการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการสร้างแบบทดสอบ การจัดการสอบ การตรวจให้คะแนน การคำนวณผลการสอน รูปแบบของการทดสอบมักจัดรวมอยู่ในการประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งอาจจัดให้เกิดขึ้นทั้งในรูปแบบการประเมินความก้าวหน้าและการประเมินผลรวม ทั้งนี้การทดสอบเช่นนี้สามารถทำให้เป็นระบบอัตโนมัติและจัดเก็บเข้าฐานข้อมูลเป็นระบบของคลังข้อสอบ เพื่อการนำไปใช้และการเก็บสถิติเพื่อการวิเคราะห์ต่อไป

2.3 ลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แฮนนาฟิล และ เพค (บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2545: 71-74; อ้างอิงจาก Hannafin; & Peck. 1988: 113-114) ได้กล่าวถึงข้อคำนึงในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และลักษณะของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ดีไว้ 12 ประการ ดังนี้

1. สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการสอนเพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้เรียนจากบทเรียนนั้น ได้มีความรู้และทักษะตลอดจนทัศนคติที่ผู้สอนได้ตั้งไว้และผู้เรียนสามารถประเมินผลด้วยตนเองว่าบรรลุจุดประสงค์ในแต่ละข้อหรือไม่
2. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับลักษณะของผู้เรียน การสร้างบทเรียนจะต้องคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญว่าผู้เรียนมีความรู้ความสามารถพื้นฐานอยู่ในระดับใด ไม่ควรที่จะยากหรือง่ายจนเกินไป
3. บทเรียนที่ดีควรมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนให้มากที่สุด เพราะการเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรมีประสิทธิภาพมากกว่าเรียนจากหนังสือ เพราะสามารถสื่อสารกับผู้เรียนได้ 2 ทาง
4. บทเรียนที่ดีควรมีลักษณะเป็นการสอนรายบุคคล ผู้เรียนสามารถที่จะเลือกเรียนในหัวข้อที่ตนเองมีความสนใจและต้องการที่จะเรียนและสามารถที่จะข้ามบทเรียนที่ตนเองเข้าใจแล้วได้ แต่ถ้าเรียนบทเรียนที่ตนเองยังไม่เข้าใจก็สามารถเรียนซ่อมเสริมจากข้อแนะนำของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้
5. บทเรียนที่ดีควรคำนึงถึงความสนใจของผู้เรียน ควรมีลักษณะสร้างความสนใจให้ผู้เรียนได้ตลอดเวลา เพราะจะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนอยู่เสมอ

6. บทเรียนที่ดีควรสร้างความรู้สึกในทางบวกกับผู้เรียน ควรทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกเพลิดเพลิน เกิดกำลังใจและควรที่จะหลีกเลี่ยงการลงโทษ

7. ควรจัดทำบทเรียนให้สามารถแสดงผลย้อนกลับไปยังผู้เรียนให้มากๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแสดงผลย้อนกลับในทางบวก ซึ่งจะสามารถทำให้ผู้เรียนชอบและไม่เบื่อหน่าย

8. บทเรียนที่ดีควรเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางการเรียนการสอน บทเรียนควรปรับเปลี่ยนให้ง่ายต่อกลุ่มผู้เรียน เหมาะกับการจัดตารางเวลาเรียน สถานที่ติดตั้งเครื่อง มีความเหมาะสมควรคำนึงถึงการใส่เสียงระดับเสียงหรือดนตรีประกอบ ควรให้เป็นที่น่าสนใจผู้เรียนด้วย

9. บทเรียนที่ดีควรมีวิธีการประเมินผลการปฏิบัติงานของผู้เรียนอย่างเหมาะสม ควรหลีกเลี่ยงคำถามที่ง่ายและตรงเกินไป ควรหลีกเลี่ยงคำหรือข้อความในคำถามที่ไร้ความหมาย การเฉลยคำตอบควรให้ชัดเจนไม่คลุมเครือและไม่ควรให้เกิดความสับสน

10. บทเรียนควรใช้กับคอมพิวเตอร์ที่จะเป็นแหล่งทรัพยากรทางการเรียนอย่างฉลาด ไม่ควรเสนอบทเรียนในรูปอักษรอย่างเดียวหรือเรื่องราวที่พิมพ์เป็นอักษรโดยตลอดควรใช้สมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์อย่างเต็มที่ เช่น การเสนอด้วยภาพ ภาพเคลื่อนไหว ผสมตัวอักษรหรือให้มีเสียง หรือแสงเน้นที่สำคัญ หรือวลีต่างๆ เพื่อขยายความคิดของผู้เรียนให้กว้างไกลมากขึ้น ผู้ที่สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรตระหนักในสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ตลอด ข้อจำกัดต่างๆ ของคอมพิวเตอร์ด้วย เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงความสูญเสียบางสิ่งบางอย่างของสมรรถนะของเครื่องคอมพิวเตอร์ไป เช่น ภาพเคลื่อนไหวปรากฏซ้ำเกินไปการแบ่งส่วนย่อยๆ ของโปรแกรมมีขนาดใหญ่เกินไป ทำให้ไม่สะดวกต่อการใช้

11. บทเรียนที่ดีต้องอยู่บนพื้นฐานของการออกแบบการสอนคล้ายๆ กับการผลิตสื่อชนิดอื่นๆ การออกแบบบทเรียนที่ดีย่อมจะสามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้มาก การออกแบบบทเรียนย่อมประกอบด้วย การตั้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน การจัดลำดับขั้นตอนของการสอน การสำรวจทักษะที่จำเป็นต่อผู้เรียน เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้ จึงควรจัดลำดับขั้นตอนการสอนให้ดี มีการวัดผลและการแสดงผลย้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบ มีแบบฝึกหัดพอเพียง และมีการประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นต้น

12. บทเรียนที่ดีควรมีการประเมินผลทุกแง่มุม เช่น การประเมินคุณภาพของผู้เรียน ประสิทธิภาพของบทเรียน ความสวยงาม ความตรงประเด็น และตรงกับทัศนคติของผู้เรียน เป็นต้น

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 107-110) ได้กล่าวถึงโครงสร้างของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมไว้ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วยหน้านำเรื่องของบทเรียนและผู้สร้างบทเรียน หรือการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน แต่จะไม่มีกรอบวัตถุประสงค์อย่างเป็นทางการและการทบทวนความรู้เดิม (ไม่ว่าจะเป็นโดยการให้ความรู้พื้นฐานแก่ผู้เรียนก่อนการเรียนหรือการทดสอบความรู้ก่อนเรียนก็ตาม) ทั้งนี้เนื่องจากธรรมชาติของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ซึ่งเน้นความสนุกสนานเพลิดเพลินของผู้เรียนเป็นหลักในการสร้างแรงจูงใจเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้

2. การนำเสนอเกมซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการออกแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม เนื่องจากส่วนการนำเสนอเกมนี้เป็นการเปิดฉากของเกมและอธิบายถึงเป้าหมายของเกม บทบาทของผู้เรียนในการที่จะต้องทำอะไรและอย่างไรในบทเรียน รวมทั้งกฎกติกาต่างๆ ซึ่งหากการนำเสนอในส่วนนี้ไม่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะไม่สามารถใช้เวลาอย่างเต็มที่ในการเล่นเกมนั้น เพราะจะต้องเสียเวลาในการพยายามที่จะแก้ปัญหาอื่นๆ แทน เช่น ปัญหาการควบคุมบทเรียน

สำหรับวิธีการนำเสนอเกมนั้นมีด้วยกันหลายลักษณะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม อาทิเช่น เกมผจญภัย เกมเชิงตรรกศาสตร์ เกมฝึกทักษะ และเกมสอนคำศัพท์ต่างๆ สำหรับรูปแบบการนำเสนอนั้นก็แตกต่างกันไปตามรูปแบบของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ การที่จะเลือกสื่อใดในการนำเสนอจะต้องคำนึงถึงลักษณะและความสามารถของผู้เรียนเป็นหลักเพื่อให้เกิดความชัดเจนและมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับผู้เรียน

3. การตัดสินใจของผู้เรียนและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) ในส่วนนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสในการโต้ตอบกับบทเรียน (เลือกตัดสินใจ) ซึ่งลักษณะของการโต้ตอบหรือจำนวนตัวเลือกต่างๆ สำหรับให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจนี้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะและประเภทของเกม

4. ผลป้อนกลับหรือผลลัพธ์การตัดสินใจ กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนหรือทำการตัดสินใจแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะแสดงให้ผู้เรียนทราบผลของการโต้ตอบหรือผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้นๆ ของผู้เรียน ซึ่งการเรียนรู้และทักษะต่างๆ ของผู้เรียนนั้นจะเกิดจากการคิดหรือการกระทำโต้ตอบของผู้เรียนกับบทเรียน ซึ่งก็คือความพยายามที่จะไปถึงเป้าหมายของบทเรียน

5. การออกจากบทเรียนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม กล่าวคือ จะไม่มีการทบทวนสรุปเนื้อหาที่จำเป็นหรือการแนะนำแหล่งการเรียนรู้อื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาเพิ่มเติมไว้โดยตรงให้แก่ผู้เรียน แต่ก่อนการออกจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมจะมีส่วนประกอบที่สำคัญอื่นๆ แทน ซึ่งได้แก่ การสรุปและแสดงผลคะแนน การให้รางวัล การให้

ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการเล่นครั้งต่อไป คำถามเพื่อขอคำยืนยันความต้องการในการออกจากบทเรียน และการให้โอกาสผู้เรียนในการกลับไปเล่นเกม (ทบทวนบทเรียน) ใหม่ได้

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545: 69-71) ได้กล่าวถึงลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งมีลักษณะการเรียนรู้ที่เป็นขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน จะเริ่มตั้งแต่การทักทายผู้เรียน บอกวิธีการเรียน และบอกจุดประสงค์ของการเรียน เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้ทราบว่าเมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้วเขาจะสามารถทำอะไรได้บ้าง คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอวิธีการในรูปแบบที่น่าสนใจได้ ไม่ว่าจะเป็นลักษณะภาคเคลื่อนไหว เสียงหรือผสมผสานหลายๆ อย่างเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียน ให้ง่วงความสนใจเข้าสู่บทเรียน บางโปรแกรมอาจจะมีแบบทดสอบวัดความพร้อมของผู้เรียนก่อน หรือมีรายการ (Menu) เพื่อให้ผู้เรียนเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และผู้เรียนสามารถจัดลำดับเรียนก่อนหลังได้ด้วยตนเอง

2. ขั้นการเสนอเนื้อหา เมื่อผู้เรียนเลือกเรียนในเรื่องใดแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอเนื้อหานั้นออกมาเป็นกรอบๆ (Frame) ในรูปแบบที่เป็นตัวอักษร ภาพ เสียง ภาพกราฟิก และภาคเคลื่อนไหวเพื่อสร้างความสนใจในการเรียน และสร้างความเข้าใจในความคิดรวบยอดต่างๆ แต่ละกรอบ หรือเสนอเนื้อหาเรียงลำดับไปที่ละอย่างทีละประเด็นโดยเริ่มจากง่ายไปยาก ผู้เรียนจะควบคุมความเร็วในการเรียนด้วยตนเอง เพื่อที่จะให้ได้เรียนรู้ได้มากที่สุด ตามความสามารถ และมีการชี้แนะหรือการจัดเนื้อหาสำหรับการช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

3. ขั้นคำถามและคำตอบ หลังจากเสนอเนื้อหาของบทเรียนไปแล้ว เพื่อที่จะวัดผู้เรียนว่ามีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนผ่านมาแล้วเพียงใดก็จะมีบททวนโดยการให้ทำแบบฝึกหัด และช่วยเพิ่มพูนความรู้ความชำนาญ เช่น ให้ทำแบบฝึกหัดชนิดคำถาม แบบเลือกตอบ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเติมคำ เป็นต้น ซึ่งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเสนอแบบฝึกหัดแก่ผู้เรียนได้น่าสนใจมากกว่าแบบทดสอบธรรมดา และผู้เรียนตอบคำถามผ่านทางแป้นพิมพ์หรือเมาส์ (Mouse) นอกจากนี้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนยังสามารถจับเวลาในการตอบคำถามของผู้เรียนได้ด้วย ถ้าผู้เรียนไม่สามารถตอบคำถามได้ในเวลาที่กำหนดไว้ คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะเสนอความช่วยเหลือให้

4. ขั้นการตรวจคำตอบ เมื่อระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้รับคำตอบจากผู้เรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะตรวจคำตอบและแจ้งผลให้ผู้เรียนได้ทราบ การแจ้งผลอาจแจ้งเป็นแบบข้อความ กราฟิกหรือเสียง ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็จะได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) เช่น การให้คำชมเชย เสียงเพลง หรือให้กราฟิกสวยๆ และถ้าผู้เรียนตอบผิดคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะบอก

ไปให้หรือให้การซ่อมเสริมเนื้อหาแล้วให้คำถามนั้นใหม่ เมื่อตอบได้ถูกต้อง จึงก้าวไปสู่หัวเรื่องใหม่ต่อไป ซึ่งจะหมุนเวียนเป็นวงจรอยู่จนกว่าจะหมดบทเรียนในหน่วยนั้นๆ

5. ขั้นตอนการปิดบทเรียน เมื่อผู้เรียนเรียนจนจบบทเรียนแล้ว คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำการประเมินผลของผู้เรียนโดยการทำแบบทดสอบซึ่งจุดเด่นของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คือ สามารถสุ่มข้อสอบออกมาจากคลังข้อสอบที่ได้สร้างเก็บไว้ และเสนอให้ผู้เรียนแต่ละคนโดยที่ไม่เหมือนกันจึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถจดจำคำตอบจากการที่ทำให้ครั้งแรกๆ นั้นได้หรือแบบไปรู้คำตอบนั้นมาก่อนเอามาใช้ประโยชน์ เมื่อทำแบบทดสอบนั้นเสร็จแล้ว ผู้เรียนจะได้รับทราบคะแนนการทำแบบทดสอบของตนเองว่าผ่านตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ตั้งแต่แรกหรือไม่ รวมทั้งคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะบอกเวลาที่ใช้ในการเรียนในหน่วยนั้นๆ ได้ด้วย เป็นต้น

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 224-225) ได้กล่าวถึงคุณลักษณะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน 4 ประการ ได้แก่

1. สารสนเทศ (Information) ในที่นี้หมายถึง เนื้อหาสาระ (content) ที่ได้รับการเรียบเรียงแล้วเป็นอย่างดีซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะอย่างหนึ่งอย่างใดตามที่ผู้สร้างได้กำหนดวัตถุประสงค์ไว้ โดยการนำเสนอเนื้อหานี้อาจจะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นในลักษณะทางตรงหรือทางอ้อมก็ได้

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individualization) การตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลคือลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน บุคคลแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกันทางการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจ พื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกันออกไป คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนรายบุคคลประเภทหนึ่งจึงต้องได้รับการออกแบบให้มีลักษณะที่ตอบสนองต่อความแตกต่างส่วนบุคคลให้มากที่สุด กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะต้องมีความยืดหยุ่นมากพอที่ผู้เรียนจะมีอิสระในการควบคุมการเรียนของตน รวมทั้งการเลือกรูปแบบการเรียนที่เหมาะสมกับตนได้ การควบคุมการเรียนการสอนของตนนี้ก็มีอยู่หลายลักษณะด้วยกัน ลักษณะสำคัญๆ ได้แก่

- การควบคุมเนื้อหา การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ข้ามส่วนใด ออกจากบทเรียนเมื่อใดหรือย้อนกลับมาเรียนในส่วนที่ยังไม่ได้ศึกษา เช่น มีเมนูหรือรายการที่แยกเนื้อหาตามหัวข้ออย่างชัดเจนหรือปุ่มควบคุมต่างๆ ในการสืบไป (navigate) ในบทเรียน

- การควบคุมลำดับของการเรียน การเลือกที่จะเรียนส่วนใด ก่อนหลังหรือการสร้างลำดับการเรียนด้วยตนเอง เช่น ในลักษณะการเรียนเนื้อหาแบบโยงใยหรือสื่อหลายมิติ (Hypermedia) ซึ่งกำลังเป็นที่นิยมกันอยู่ในปัจจุบัน หรือข้อความหลายมิติ (Hypertext)

ซึ่งผู้เรียนสามารถที่คัดเลือกข้อมูลที่ต้องการเรียนตามความสนใจ ความถนัดหรือตามพื้นฐานความรู้ของตน

- การควบคุมการฝึกปฏิบัติหรือการทดสอบ ความต้องการที่จะฝึกปฏิบัติหรือทำแบบทดสอบหรือไม่ หากจะทำมากน้อยเพียงใด เช่น การมีปุ่มควบคุมต่างๆ จัดหาไว้ทุกหน้าที่จะเป็น เช่น ปุ่มเลิกทำ ปุ่มกลับไปหน้าเดิม เป็นต้น

3. การโต้ตอบ (Interaction) ในที่นี้คือ การมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนการเรียนการสอนรูปแบบที่ดีที่สุดก็คือการเรียนการสอนในลักษณะที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนได้มากที่สุดนอกจากนี้การที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นหาใช้เกิดขึ้นเพียงจากการสังเกตเท่านั้น หากจะต้องมีการโต้ตอบหรือปฏิสัมพันธ์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้รับการออกแบบมาอย่างดีจะต้องเอื้ออำนวยให้เกิดการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องและตลอดทั้งบทเรียน การอนุญาตให้ผู้เรียนเพียงแค่การคลิกเปลี่ยนหน้าจอไปเรื่อยๆ ที่ละหน้าไม่ถือว่าเป็นปฏิสัมพันธ์ที่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้

4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันที (Immediate Feedback) ลักษณะที่ขาดไม่ได้อีกประการหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็คือ การให้ผลป้อนกลับโดยทันที ตามแนวคิดของสกินเนอร์ (Skinner) แล้ว ผลป้อนกลับหรือการให้คำตอบนี้ถือเป็นการเสริมแรง (reinforcement) อย่างหนึ่ง การให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนในทันทีที่หมายรวมไปถึงการที่คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์จะต้องมีการทดสอบหรือประเมินความเข้าใจของผู้เรียนในเนื้อหาหรือทักษะต่างๆ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ด้วย ซึ่งการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนเป็นวิธีที่อนุญาตให้ผู้เรียนสามารถตรวจสอบการเรียนรู้ของตนได้ ทั้งนี้มีงานวิจัยหลายชิ้นซึ่งสนับสนุนว่าการให้ผลป้อนกลับแก่ผู้เรียนจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนได้เป็นอย่างดี ความสามารถในการให้ผลป้อนกลับในทันทีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้เองที่ถือได้ว่าเป็นจุดเด่นหรือข้อได้เปรียบประการสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นสื่อสิ่งพิมพ์หรือสื่อโสตทัศนวัสดุแล้ว เนื่องจากสื่ออื่นๆ นั้นไม่สามารถที่จะประเมินผลการเรียนพร้อมกับการให้ผลป้อนกลับโดยฉับพลันเช่นเดียวกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

อรนุช ลิ้มตศิริ (2551: 156-157) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. มีการกำหนดจุดประสงค์อย่างชัดเจน ที่สามารถวัดได้และสังเกตได้ เรียกว่า จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2. เนื้อหาวิชาจะแบ่งเป็นหน่วยย่อย จัดลำดับเป็นขั้นตอนในรูปของกรอบ (Frame) แต่ละกรอบจะเสนอเนื้อหาเป็นขั้นตอนที่ละน้อย และอาจมีความสั้นยาวแตกต่างกันตามความเหมาะสม

3. จัดเรียงลำดับกรอบของบทเรียนอย่างต่อเนื่องจากง่ายไปยาก และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน

4. มีการย้ำทวนและให้ผู้เรียนได้ทดสอบตนเองตลอดเวลา โดยในทุกขั้นตอนของการเรียนจะมีคำถามเพื่อทดสอบผู้เรียน และมีคำตอบให้ผู้เรียนทราบเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับทันที และอาจมีคำอธิบายเพิ่มเติม

5. ผู้เรียนมีโอกาสตอบสนอง หรือมีส่วนร่วมในการเรียนจากการทำกิจกรรมต่างๆ ที่กำหนดไว้ในกรอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหา และมีทักษะในเรื่องที่เรียน

6. มีการเสริมแรงทุกขั้นตอนที่สำคัญๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนสนใจและต้องการเรียนต่อการเสริมแรงอาจอยู่ในรูปของคำชม หรือการที่ผู้เรียนรู้ว่าตนทำได้อีกต้อง

7. ไม่จำกัดเวลาในการเรียน ผู้เรียนสามารถใช้เวลาได้ตามความสามารถของตน เด็กที่เรียนอ่อนสามารถเรียนได้สำเร็จโดยใช้เวลามากกว่าเด็กที่เรียนเก่งได้

8. มีการวัดผลที่แน่นอน มีทั้งทดสอบย่อยในระหว่างที่เรียน ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อวัดความก้าวหน้าในการเรียนอย่างชัดเจน

สาลี รักสุทธี (2553: 111-112) ได้อธิบายลักษณะสำคัญของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 4 ประการคือ

1. Small steps คือบทเรียนที่สร้างขึ้นจะต้องถูกแบ่งออกเป็นตอนย่อยๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ปริมาณมาก พอเหมาะ โดยเพิ่มทีละขั้น ขั้นแต่ละขั้นเรียกว่ากรอบ

2. Active participation กล่าวคือคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะมีลักษณะที่จะต้องให้ผู้เรียนได้ปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนอย่างฉับไวและต่อเนื่อง จากขั้นหนึ่งไปอีกขั้นหนึ่ง โดยผู้เรียนต้องมีโอกาสตอบสนองความรู้แต่ละขั้น ในบางบทเรียนผู้เรียนจะต้องมีการตอบสนองอย่างถูกต้องจึงจะสามารถก้าวไปสู่ขั้นต่อไป

3. Immediate Knowledge of result บทเรียนทุกบทเรียนจะต้องให้ผู้เรียนได้รับแรงเสริมจากการเรียนทุกขั้นตอน โดยการให้ผู้เรียนได้ทราบผลตอบสนองของเขาทุกขั้นตอนว่าถูกหรือผิด ถ้าผู้เรียนตอบถูกก็ทำบทเรียนต่อไปได้ ถ้าตอบผิดก็ต้องกลับไปศึกษาขั้นเดิมอีกครั้งหนึ่ง หรืออาจต้องทำกิจกรรมใดๆ ตามคำสั่งของบทเรียนนั้นๆ

4. Self – pacing ผู้เรียนจะค่อยๆ ทำบทเรียนไปตามความสามารถของแต่ละคน โดยที่ทุกคนจะมีบทเรียนของตนเอง ผู้สอนจะไม่บังคับหรือเร่งรัดผู้เรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนบางชนิดจะเพิ่มข้อมูลให้กับผู้เรียนที่ตอบผิดมากกว่าผู้เรียนที่ตอบถูก เพื่อที่จะให้ผู้เรียนศึกษาจนสามารถก้าวสู่ขั้นตอนไปได้ ลักษณะเช่นนี้เป็นการจัดบทเรียนเพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน (Individual differences)

จากการศึกษาลักษณะของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ว่า
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนควรมีลักษณะสำคัญดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ประกอบด้วยหน้านำเรื่องของบทเรียนและผู้สร้างบทเรียน หรือการแนะนำเนื้อหาโดยทั่วไปในบทเรียน
2. การนำเสนอเกม เป็นการอธิบายถึงเป้าหมายของเกม บทบาทของผู้เรียนในการที่จะต้องทำอะไรและอย่างไรในบทเรียน รวมทั้งกฎกติกาต่าง สำหรับวิธีการนำเสนอเกมนั้นมีด้วยกันหลายลักษณะแตกต่างกันไปตามรูปแบบของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม ซึ่งในการที่จะเลือกสื่อใดในการนำเสนอจะต้องคำนึงถึงลักษณะและความสามารถของผู้เรียนเป็นหลักเพื่อให้เกิดความชัดเจนและมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับผู้เรียน
3. การตัดสินใจของผู้เรียนและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) ในส่วนนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสในการโต้ตอบกับบทเรียน (เลือกตัดสินใจ) ซึ่งลักษณะของการโต้ตอบหรือจำนวนตัวเลือกต่างๆ สำหรับให้ผู้เรียนได้ตัดสินใจนี้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะและประเภทของเกม
4. ผลป้อนกลับหรือผลลัพธ์การตัดสินใจ กล่าวคือ เมื่อผู้เรียนและฝ่ายตรงข้าม (ถ้ามี) มีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนหรือทำการตัดสินใจแล้วคอมพิวเตอร์ช่วยสอนก็จะแสดงให้ผู้เรียนทราบผลของการโต้ตอบหรือผลลัพธ์จากการตัดสินใจนั้นๆ ของผู้เรียน
5. การออกจากบทเรียน เป็นการสรุปและแสดงผลคะแนน การให้รางวัล การให้ข้อมูลเพื่อปรับปรุงการเล่นครั้งต่อไป คำถามเพื่อขอคำยืนยันความต้องการในการออกจากบทเรียน และการให้โอกาสผู้เรียนในการกลับไปเล่นเกม (ทบทวนบทเรียน) ใหม่อีก

2.4 ขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รอมมิสซอซกี (Romiszowski. 1986: 171-172) ได้เสนอขั้นตอนในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์เฉพาะ
2. การวิเคราะห์พฤติกรรมเป้าหมายของผู้เรียนที่ต้องการ และกฎเกณฑ์ เพื่อสร้างรูปแบบบทเรียน

3. การออกแบบบทเรียน
4. การสร้างบทเรียนตามที่ได้ออกแบบเอาไว้
5. การเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาที่เหมาะสม
6. การทดลองเพื่อพัฒนาบทเรียน
7. การประเมินผลความเที่ยงตรงทั้งทางด้านเทคนิคคอมพิวเตอร์และด้านการสอน

อเลสซี และ ทรอลลิป (Alessi; & Trollip. 1991: 244 - 286) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนการเตรียม (Preparation)

ขั้นตอนการเตรียมถือว่าเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมากขั้นตอนหนึ่งที่ผู้ออกแบบต้องให้ความสำคัญเป็นพิเศษ โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.1 กำหนดเป้าหมายและจุดประสงค์ (Determine Goals and Objectives)

เป็นการตั้งเป้าหมายว่าผู้เรียนสามารถใช้บทเรียนนี้เพื่อศึกษาในเรื่องใดและลักษณะใด หรือการกำหนดประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เช่น เป็นบทเรียนหลัก เป็นแบบฝึกหัด เป็นแบบทดสอบ เป็นต้น รวมทั้งการกำหนดวัตถุประสงค์ว่าเมื่อผู้เรียนเรียนจบแล้วจะสามารถทำอะไรได้บ้าง นั่นคือกำหนดจุดมุ่งหมายปลายทางของการศึกษาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่จะสร้างขึ้น

1.2 รวบรวมข้อมูล (Collect Resources) เป็นการเตรียมความพร้อมเกี่ยวกับ

แหล่งข้อมูลและทรัพยากรต่างๆ ทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา (Materials) การออกแบบและพัฒนาบทเรียน (Instructional Development) รวมทั้งสื่อในการนำเสนอบทเรียน (Instructional Delivery System) สำหรับแหล่งข้อมูลและทรัพยากรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา ได้แก่ ตำรา หนังสือ วารสารทางวิชาการ ภาพต่างๆ และที่สำคัญคือผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เป็นต้น สำหรับแหล่งข้อมูลและทรัพยากรในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบทเรียน โปรแกรมประมวลผลต่างๆ และผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบบทเรียน เป็นต้น และสุดท้ายทรัพยากรในส่วนของสื่อที่ใช้ในการนำเสนอ ได้แก่ คอมพิวเตอร์ โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน เป็นต้น

1.3 เรียนรู้เนื้อหา (Learn Content) การเรียนรู้เนื้อหาจะเป็นการเรียนรู้เนื้อหา

ทางด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในกรณีที่ผู้ออกแบบนั้นเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหา หรือถ้าเป็นผู้ออกแบบอยู่แล้วก็ต้องมีการเรียนรู้ในด้านของเนื้อหาที่จะนำเสนอ นั้น การเรียนรู้เนื้อหาเป็นสิ่งที่สมควรอย่างยิ่งสำหรับผู้ออกแบบ เนื่องจากความไม่รู้เนื้อหาจะทำให้เกิดข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน ซึ่งผู้ออกแบบจะไม่สามารถออกแบบบทเรียนให้มี

ประสิทธิภาพได้ อีกนัยหนึ่งก็คือการเข้าใจเนื้อหาในระดับผิวเผินนั้นจะทำให้การออกแบบบทเรียนเป็นไปในลักษณะที่ไม่ท้าทายผู้เรียนในทางสร้างสรรค์ได้

1.4 สร้างความคิด (Generate Ideas) หรือการระดมสมอง หมายถึง การกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ เป็นจำนวนมากจากทีมงาน โดยความคิดสร้างสรรค์ในขั้นนี้ถือปริมาณมากกว่าการประเมินค่าความถูกต้องและเหมาะสม จะไม่มีการวิจารณ์ปล่อยให้เกิดโดยอิสระซึ่งจะเน้นปริมาณและกระตุ้นความคิดอย่างต่อเนื่อง การสร้างความคิดหรือระดมสมองนั้นมีความสำคัญมากเพราะเป็นการใช้ความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ได้ข้อคิดเห็นต่างๆ ที่หลากหลาย อันจะนำมาซึ่งแนวคิดที่ดีและน่าสนใจที่สุด

2. ขั้นตอนการออกแบบบทเรียน (Design Instruction) ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

2.1 การกลั่นกรองความคิด (Elimination of Ideas) เป็นขั้นตอนการพิจารณาข้อคิดต่างๆ ที่ได้ในขั้นตอนการระดมสมอง โดยคัดเลือกเอาข้อคิดที่ไม่อาจปฏิบัติได้ออกไป จากนั้นรวบรวมความคิดที่น่าสนใจที่เหลืออยู่นั้นมาพิจารณาขัดเกลาให้ดียิ่งขึ้นไปอีกครั้ง

2.2 วิเคราะห์งานและแนวคิด (Task and Concept Analysis) การวิเคราะห์งาน คือ การวิเคราะห์ขั้นตอนเนื้อหาที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาจนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ต้องการ เช่น การวิเคราะห์ว่าต้องใส่เนื้อหาอะไรลงไปบทเรียนบ้าง จะเรียงลำดับเนื้อหาก่อนหลังอย่างไร เป็นต้น ส่วนการวิเคราะห์แนวคิด คือ ขั้นตอนในการวิเคราะห์เนื้อหาเพื่อให้ได้มาซึ่งเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนและเนื้อหาที่มีความชัดเจนเท่านั้น โดยตัดเนื้อหาในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้อง หรือเนื้อหาที่ทำให้ผู้เรียนสับสนได้ง่ายออกไป

2.3 ออกแบบบทเรียนขั้นแรก (Preliminary Lesson Description) หลังจากที่มีการวิเคราะห์งานและแนวคิด ผู้ออกแบบจะต้องนำงานและแนวคิดทั้งหลายที่ได้นั้นมาผสมผสานให้กลมกลืนและออกแบบให้เป็นบทเรียนที่มีประสิทธิภาพ บทเรียนจะมีรูปร่างหน้าตาอย่างไรหรือจะเป็นงานที่ได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวสำหรับผู้เรียนก็ขึ้นอยู่กับผลของการออกแบบในขั้นนี้เป็นอย่างมาก

2.4 การประเมินและแก้ไขการออกแบบ (Evaluation and Revision of the Design) หลังจากการออกแบบแล้ว ควรที่จะมีการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญเนื้อหา ผู้เชี่ยวชาญการออกแบบและโดยผู้เรียนซักรอบหนึ่งเสียก่อน การประเมินนี้อาจหมายถึงการทดสอบว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุเป้าหมายหรือไม่ เป็นการรวบรวมทรัพยากรทางด้านข้อมูลต่างๆ ให้มากขึ้น การหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาเพิ่มขึ้น การกลั่นกรองความคิดอีกครั้ง การปรับแก้การวิเคราะห์งาน หรือแม้กระทั่งการเปลี่ยนประเภทของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังจากแก้ไขแล้วอาจจะทำ

การย้อนกลับไปประเมิน จนกระทั่งได้บทเรียนที่มีคุณภาพเป็นที่พอใจกับทุกฝ่ายในทีม

3. ขั้นตอนการเขียนผังงาน (Flowchart Lesson)

ขั้นตอนการเขียนผังงาน คือ การเขียนชุดของสัญลักษณ์ต่างๆ ซึ่งอธิบายขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม โดยสัญลักษณ์เหล่านั้นจะแสดงกรอบการตัดสินใจและกรอบเหตุการณ์ การเขียนผังงานจะไม่เสนอรายละเอียดหน้าจอเหมือนการสร้างสตอรี่บอร์ด หากการเขียนผังงานจะเสนอลำดับขั้นตอนโครงสร้างของบทเรียน เช่น อะไรจะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนตอบคำถามผิด หรือเมื่อไรถึงจะมีการจบบทเรียน เป็นต้น

4. ขั้นตอนการสร้างสตอรี่บอร์ด (Create Storyboard)

การสร้างสตอรี่บอร์ดเป็นขั้นตอนการเตรียมการนำเสนอข้อความ รูปภาพ รวมทั้งสื่อในรูปแบบมัลติมีเดียต่างๆ โดยการเขียนลงบนกระดาษ เพื่อให้การนำเสนอข้อความและสื่อในรูปแบบต่างๆ เหล่านั้นเป็นไปอย่างเหมาะสมบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ต่อไป ในสตอรี่บอร์ดจะเป็นการแสดงรายละเอียดต่างๆ ที่จะได้เห็นบนหน้าจอ เช่น เนื้อหา ข้อมูล คำถาม ผลย้อนกลับ คำแนะนำ คำชี้แจง ภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว เป็นต้น

5. ขั้นตอนการสร้างหรือเขียนโปรแกรม (Program Lesson)

ขั้นตอนการสร้างหรือเขียนโปรแกรมนี้เป็นกระบวนการเปลี่ยนสตอรี่บอร์ดให้กลายเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งอาจเป็นการเขียนโปรแกรมด้วยภาษาต่างๆ เช่น เบสิกหรือปาสคาล โดยรวมถึงการใช้โปรแกรมช่วยสร้างบทเรียน เช่น Multimedia ToolBook หรือ Macromedia Authorware เป็นต้น แต่มีสิ่งที่จะต้องคำนึงและให้ความสำคัญอยู่หลายประการ เช่น การเลือกโปรแกรมช่วยสร้างบทเรียนที่เหมาะสมนั้นต้องคำนึงถึงด้านของฮาร์ดแวร์ ลักษณะและประเภทของบทเรียนที่ต้องการประสบการณ์ของผู้สร้างและงบประมาณ เป็นต้น

6. ขั้นตอนการผลิตเอกสารประกอบบทเรียน (Produce Supporting Materials)

เอกสารประกอบบทเรียนแบ่งได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่ คู่มือการใช้ของผู้เรียน คู่มือการใช้ของผู้สอน คู่มือสำหรับแก้ปัญหาเทคนิคต่างๆ และเอกสารประกอบเพิ่มเติมทั่วไป เช่น ใบงาน ทั้งนี้เนื่องจากผู้เรียนและผู้สอนย่อมมีความต้องการที่แตกต่างกันไปดังนั้นคู่มือสำหรับผู้เรียนและผู้สอนจึงไม่เหมือนกัน

7. ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขบทเรียน (Evaluate and Revise)

ขั้นตอนการประเมินและแก้ไขถือว่าเป็นขั้นตอนของการพัฒนาบทเรียน ซึ่งในช่วงสุดท้ายทั้งบทเรียนและเอกสารประกอบทั้งหมดควรที่จะได้รับการประเมิน โดยเฉพาะในส่วนของการนำเสนอและการทำงานของบทเรียน ในส่วนของการนำเสนอที่ผู้ที่จะทำการประเมินก็คือ

ผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบมาก่อน ในการประเมินการทำงานของบทเรียนนั้น ผู้ออกแบบควรที่จะทำการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่ใช้บทเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้นๆ แล้ว โดยผู้เรียนจะต้องมาจากผู้เรียนในกลุ่มเป้าหมาย ขั้นตอนนี้อาจครอบคลุมการทดสอบนำร่องและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญได้

เคมพ์ (Kemp. 1994: 248) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนซึ่งว่าเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็น 8 ขั้นตอนคือ

1. จัดเตรียมเครื่องมือ และอุปกรณ์ที่จะใช้งาน
2. ออกแบบและเขียนผังงาน (Flow Chart) ตามขั้นตอนของกระบวนการสอน
3. พัฒนาคำถามที่จะใช้สำหรับทบทวนและเสนอแนะ
4. วางแนวคิดที่จะเสนอบทเรียนบนจอคอมพิวเตอร์
5. ลงมือเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์
6. เพิ่มความสนใจให้แก่บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยใช้เทคนิคทางด้านกราฟิก

และทางด้านเสียง

7. จัดเตรียมวัสดุและสิ่งพิมพ์ที่จะใช้ประกอบบทเรียน
8. ทดสอบและปรับปรุงบทเรียน

ลินด์สตรอม (Lindstrom. 1994: 117) กล่าวถึงการเริ่มดำเนินการสร้างและพัฒนาอาจมีขั้นตอนดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายในการผลิต ต้องกำหนดจุดมุ่งหมาย หลักการในการผลิต และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในแต่ละหัวข้อ ซึ่งจะช่วยจำกัดเนื้อหาที่จะใช้ในการผลิต
2. เตรียมเนื้อหา ขั้นนี้จะเตรียมโดยทำเป็นลักษณะโครงร่างเนื้อหาหรือเตรียมเป็นเนื้อหาโดยละเอียดก็ได้
3. การวางโครงเรื่อง การเสนอเนื้อหาของสื่อใดก็ตาม จะเป็นการนำเสนอในรูปแบบต่างๆ กันออกไป จะย่อเนื้อหา หรือขยายเนื้อหาออกไปเล็กน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับว่าจะนำเสนอไปใช้กับใคร แนวทางการนำเสนอเรื่อง หรือเนื้อหา ก็คือการวางโครงเรื่องนั่นเอง ดังนั้นการวางโครงเรื่องจึงเป็นการนำเอากำหนดเรื่องราวใหม่ตามลำดับเหตุการณ์ ลำดับข้อความยากง่าย เพื่อให้ง่ายต่อการนำไปเขียนบท หรือการกำหนดภาพที่จะใช้แสดงในลักษณะการประมวลเรื่องทั้งหมด

4. การเขียนบท

4.1 ทำแผ่นวางแผนและแผ่นเรื่อง (Story Card and Story Board) เนื้อเรื่องที่วางโครงเรื่อง และลำดับไว้แล้ว จะต้องนำมาทำเป็นแผ่นวางแผน โดยต้องจินตนาการออกเป็นภาพที่เห็นได้ ภาพที่ปรากฏจะแสดงถึงสิ่งที่ต้องการจะสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ภาพไม่ควรซับซ้อนง่ายต่อการเข้าใจ และสื่อได้ตรงเป้าหมายมากที่สุด จากนั้นจึงเริ่มเรียงถ้อยคำให้น้อยที่สุดเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ในส่วนที่ยังขาดหายไป หรือในส่วนที่ก่อให้เกิดความสับสน

4.2 การเขียนบท (Script) การเขียนบทเป็นการลอกภาพและคำบรรยายจากสตอรี่บอร์ดมาเขียนเป็นบท โดยถือเอาโอกาสนี้แก้ไข ข้อบกพร่องบางอย่าง และกำหนดเสียงประกอบ เสียงดนตรี และอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันระหว่างภาพและเสียง

5. กำหนดตารางปฏิบัติการทางเทคนิคและการดำเนินการผลิต เป็นขั้นตอนที่ต้องแจกแจงรายละเอียดของงานออกมาเป็นงานแต่ละด้านให้ชัดเจน ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและป้องกันความผิดพลาด และการเสียเวลาในการลงมือปฏิบัติ

6. การเขียนคู่มือการใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้อย่างถูกต้อง ตามที่ผู้ผลิตได้ออกแบบไว้ ผู้ผลิตจึงควรเขียนคู่มือการใช้โดยมีรายละเอียดดังนี้

- รายละเอียดเกี่ยวกับตัวสื่อ
- จุดมุ่งหมายของสื่ออื่นๆ
- ใช้เพื่อรายวิชาใด ใช้ที่ไหน ใช้อย่างไร และใช้กับเนื้อหาอื่นใดได้อีก
- เนื้อหาที่ละเอียดเป็นอย่างไร
- กิจกรรมที่ควรจัดขึ้นขณะใช้สื่อ หรือหลังจากใช้สื่อแล้ว
- คำถามก่อนเรียน หรือหลังเรียน
- อุปกรณ์ชนิดอื่นๆ ที่อาจนำมาประกอบมีอะไรบ้าง ฯลฯ

7. ทดลองใช้สื่อกับกลุ่มเป้าหมาย เมื่อได้ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว จะยังไม่ทราบ ว่าสื่อของเราที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพหรือไม่ หรือมีข้อบกพร่องอย่างไร จนกว่าจะได้นำไปทดลองใช้จริง ในขั้นแรกผู้ผลิตควรตรวจสอบด้วยตนเองก่อน ทั้งภาพ เสียง หรือคำบรรยายว่ามีความถูกต้องตามบทหรือไม่ ต่อไปจึงนำสื่อที่ผลิตสำเร็จแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมายจริง โดยใช้แบบวัดและประเมินผล 2 แบบ ด้วยกัน คือ

7.1 วัดผลในตัวสื่อเอง เพื่อต้องการทราบถึงความรู้สึกรู้สึกของกลุ่มเป้าหมายในด้านของข้อดี ข้อเสียของสื่อที่สร้างขึ้น โดยประเมินในด้าน

- ความพอใจในลักษณะของภาพที่ปรากฏ

- ความเข้าใจในเนื้อหา
- ระยะเวลาที่เสนอเรื่อง ความเร็วช้าในการนำเสนอ
- ความสนใจในขณะที่ชมสื่อนั้นๆ เป็นต้น

7.2 วัดผลในแง่ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ คือ การมีการทำแบบทดสอบก่อนการใช้สื่อและหลังการใช้สื่อ เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงในการเรียนรู้ของสื่อนั้นๆ การวัดผลในแง่นี้ต้องใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด และนำคะแนนของแบบทดสอบมาเปรียบเทียบกับเป็นรายข้อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของผู้ตอบถูกและผิด จึงทำให้ทราบประสิทธิภาพของสื่อได้

8. การปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้น นำข้อบกพร่องและข้อเสนอแนะในการประเมินผลมาปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้นอีกครั้งหนึ่งโดยย้อนกลับไปปรับปรุงกระบวนการ จนกระทั่งได้ชุดสื่อที่สมบูรณ์เพื่อเอาไปใช้ หรือเผยแพร่ต่อไป

9. ผลิตเป็นจำนวนมากเพื่อออกสู่สาธารณชน หลังจากที่ได้ทดลองและปรับปรุงสื่อที่ผลิตขึ้นตามวิธีการข้างต้นแล้ว ก็เชื่อได้ว่า สื่อที่ผลิตขึ้นนั้นมีคุณภาพดีพอที่จะนำไปสู่กลุ่มเป้าหมายได้ เป็นอย่างดี มีประสิทธิภาพ จึงทำการผลิตเป็นจำนวนมากในรูปของการสำเนาจัดพิมพ์เอกสาร คู่มือการใช้ และเผยแพร่ในรูปของการให้ยืม จำหน่าย หรือแจกจ่ายไปยังหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หากมีวิธีการใช้ที่ยุ่ยากก็ควรจัดฝึกอบรมการใช้ จึงบรรลุเป้าหมายของการผลิตสื่อ การเรียนการสอนอย่างแท้จริง

อรนุช ลิมตศิริ. (2551 : 159-161) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ขั้นวางแผน (Planning Stage) ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร ขั้นแรกสุดต้องศึกษาหลักสูตรให้ละเอียดเพื่อทราบว่าต้องสอนอะไร มีเนื้อหาอะไร ควรศึกษาเอกสารหลักสูตรต่างๆ เช่น ประมวลการสอน คู่มือครู ตำราเรียน สมุดแบบฝึกหัด เป็นต้น

1.2 ขั้นกำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้าง โดยอาศัยข้อมูลจากหลักสูตรและความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก จุดมุ่งหมายนี้ควรมีทั้งจุดมุ่งหมายทั่วไปที่กล่าวไว้อย่างกว้างๆ และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ที่สามารถสังเกตและวัดผลได้

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา (Task Analysis) เป็นการนำเอาเนื้อหาทั้งหมดที่จะสร้างมาแตกเป็นหัวข้อย่อยอย่างละเอียด และเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก การกระทำเช่นนี้เรียกว่าการวิเคราะห์ภารกิจ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ตลอดบทเรียน

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนรู้ในบทเรียนเรื่องนั้น ซึ่งจะสร้างโดยยึดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นหลัก แบบทดสอบนั้นนอกจากจะช่วยให้ทราบผลการเรียนหลังจากเรียนบทนั้นแล้ว ยังช่วยให้ทราบถึงความมอแงในการเรียนจากจุดเริ่มต้นถึงจุดท้ายสุดโดยการพิจารณาคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับก่อนเรียน (Pre-test) ถ้าผลการสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมากแสดงว่าผู้เรียนเกิดความมอแง และชี้ให้เห็นว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ

2. ขั้นตอนในการ ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

2.1 เขียนบทเรียน ในการเขียนบทเรียนโปรแกรมนั้นประกอบด้วยหน่วยย่อยซึ่งเรียกว่า กรอบ (Frame) ตั้งแต่กรอบแรกจนกรอบสุดท้าย โดยอาจเลือกการเขียนแบบเส้นตรงหรือแบบแตกกิ่งก็ได้

2.2 ทบทวนและแก้ไข หลังจากเขียนบทเรียนโปรแกรมแล้ว ควรพิจารณาหาจุดบกพร่องและแก้ไขทางด้านความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และเทคนิคการเขียน เช่น ความต่อเนื่องของบทเรียน และความเหมาะสมของการแบ่งกรอบ เป็นต้น

3. ขั้นตอนทดลองและปรับปรุง แบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข (Individual Try Out and Revision) เมื่อเขียนบทเรียนเสร็จแล้ว ควรนำไปทดลองใช้กับนักเรียนทีละคน โดยเลือกนักเรียนที่เรียนอ่อน เพราะจะได้ข้อมูลในการแก้ไขจุดบกพร่องดีกว่าเลือกเด็กเก่ง ก่อนที่นักเรียนจะได้เรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ ควรทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) จากนั้นจึงให้นักเรียนเรียนบทเรียนโปรแกรมไปที่ละกรอบอย่างค่อยเป็นค่อยไป ขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนจะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน ถ้าข้อความตอนใดที่ผู้เรียนไม่แน่ใจ ไม่เข้าใจ หรือมีความคิดเห็นใดๆ จากการเรียนบทเรียนนั้น ผู้สร้างบทเรียนจะจดบันทึกไว้เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ข้อสำคัญคือ ครูต้องสร้างความเข้าใจอันดีกับนักเรียนเพื่อให้ได้รับความร่วมมืออย่างดี เมื่อนักเรียนเรียนจบบทเรียนแล้วก็ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) อีกครั้งหนึ่ง การทดลองระยะนี้กระทำกับนักเรียนทีละคน ประมาณ 3-4 คน บางครั้งเรียกการทดลองระยะนี้ว่า ทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one) เมื่อปรับปรุงแก้ไขขั้นนี้แล้วก็นำไปทดลองระยะที่สองต่อไป

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข (Group Tryout and Revision) นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้รายบุคคลมาทดลองกับนักเรียนปานกลางจำนวน 5-8 คน ก่อนทำการทดลองควรสร้างความเข้าใจกับนักเรียนเสียก่อน เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้ดีขึ้น

หลังจากนั้นก็ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนทั้งกลุ่ม เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนที่ได้หลังจากเรียนบทเรียนโปรแกรมไปแล้วและจะทราบได้ว่านักเรียนรู้เพิ่มขึ้นมากน้อยเพียงใด เมื่อนักเรียนทำแบบทดสอบแล้วก็เริ่มเรียนบทเรียนได้ ผู้สร้างบทเรียนต้องบันทึกเวลาเริ่มเรียนบทเรียนเพื่อทราบเวลาเรียนโดยเฉลี่ยในการเรียนบทเรียนโปรแกรมนี้ หลังจากเรียนบทเรียนจบแล้วก็ให้ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ผลการสอบครั้งหลังจะเป็นเครื่องชี้ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ จากนั้นผู้เขียนโปรแกรมควรซักถามถึงปัญหาต่างๆ ที่นักเรียนพบขณะเรียนจากบทเรียน เพื่อนำไปพิจารณาปรับปรุงบทเรียนต่อไป

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนามหรือทดลองกับห้องเรียนจริงและปรับปรุงแก้ไข (Field Tryout and Revision) นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงในขั้นการทดลองเป็นกลุ่มไปทดลองใช้กับนักเรียนในสภาพห้องเรียนจริง โดยมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนเช่นเดียวกันกับระยะแรกๆ จุดมุ่งหมายของการทดสอบกับห้องเรียนจริง คือ ต้องการทราบว่าใช้ได้ดีกับผู้เรียนในสภาพห้องเรียนจริงหรือไม่ เนื่องจากก่อนขั้นทดลองภาคสนาม บทเรียนนี้ได้ผ่านการปรับปรุงแก้ไขมาหลายครั้ง จึงคาดว่าส่วนที่ต้องแก้ไขจะมีน้อย แต่ถ้ายังมีข้อบกพร่องอีกก็ต้องปรับปรุงแก้ไข จนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำไปแพร่หลายและเชื่อได้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้ผลแน่นอนจึงนำไปใช้ขั้นต่อไป

4. ขั้นนำไปใช้ (Implementation) เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ระยะ มาแล้วอย่างได้ผล และนำไปใช้กับนักเรียนในสภาพชั้นเรียนทั่วไป และเป็นไปอย่างแพร่หลายกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนโปรแกรมยังต้องติดตามผลการใช้บทเรียนโปรแกรมนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. ขั้ววางแผน ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรและเอกสารหลักสูตรต่างๆ เช่น มาตรฐานและสาระการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ คู่มือครู ตำราเรียน เป็นต้น

1.2 ศึกษาเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อนำมากำหนดรูปแบบการนำเสนอให้เหมาะสมกับผู้เรียน

1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและทักษะต่างๆ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการสร้างข้อสอบเพื่อประเมินผลการเรียนรู้

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนรู้และความมั่งคั่งในการเรียนรู้ จากจุดเริ่มต้นถึงจุดท้ายสุดโดยพิจารณาจากคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับก่อนเรียน (Pre-test)

2. ขั้นตอนการ

2.1 ฝั่งงาน ใช้อธิบายลำดับขั้นตอนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียน

2.2 สตอรี่บอร์ด คือ ข้อความและภาพที่จะปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ แสดงให้เห็นเนื้อหาบทเรียนและวิธีการนำเสนอบทเรียนตั้งแต่เริ่มโปรแกรมจนกระทั่งสิ้นสุด

2.3 สร้างบทเรียน โดยอาศัยเครื่องมือต่างๆ เช่น เครื่องมือสร้างภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ดัดต่อเสียง และซอฟต์แวร์สำหรับสร้างโปรแกรม

2.4 ทบทวนและแก้ไข เพื่อหาจุดบกพร่องและแก้ไขทางด้านความถูกต้องของเนื้อหา ภาษาและเทคนิคการเขียน

3. ขั้นตอนทดลองและปรับปรุง แบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

3.1 การทดลองเป็นรายบุคคลและปรับปรุงแก้ไข เป็นการนำบทเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนทีละคน โดยผู้สร้างบทเรียนคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง แล้วนำไปทดลองในระยะที่สองต่อไป

3.2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข เป็นการนำบทเรียนที่ได้ปรับปรุงจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองใช้รายบุคคลมาทดลองกับผู้เรียนจำนวน 5-8 คน โดยผู้สร้างบทเรียนซักถามถึงปัญหาต่างๆ ที่ผู้เรียนพบขณะเรียนจากบทเรียน เพื่อนำไปพิจารณาปรับปรุงบทเรียนต่อไป

3.3 การทดลองกับห้องเรียนจริงและปรับปรุงแก้ไข จนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมกับผู้เรียนและเชื่อได้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้ผลแน่นอนจึงนำไปใช้ในระดับต่อไป

4. ขั้นนำไปใช้ เป็นการนำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ระยะมาแล้วอย่างได้ผล และนำไปใช้กับนักเรียนในสภาพชั้นเรียนทั่วไป อย่างไรก็ตามผู้สร้างบทเรียนยังต้องติดตามผลการใช้บทเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

2.5 ประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ฮอลล์ (Hall, 1996: 362) กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อครูผู้สอนไว้ดังนี้

1. ลดชั่วโมงสอนเพื่อจะได้ปรับปรุงการสอน
2. ลดเวลาที่จะต้องติดต่อกับผู้เรียน

3. มีเวลาศึกษาดำรง งานวิจัย และพัฒนาความสามารถให้มากยิ่งขึ้น
4. ช่วยการสอนในชั้นเรียนสำหรับผู้ที่มีงานสอนมาก โดยการเปลี่ยนจากการฝึกทักษะในห้องเรียนมาใช้ระบบคอมพิวเตอร์แทน
5. ให้โอกาสในการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมใหม่ๆ สำหรับหลักสูตรและวัสดุเพื่อการศึกษา
6. เพิ่มวิชาสอนโดยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความต้องการของนักเรียน
7. ช่วยพัฒนางานวิชาการ
8. ช่วยให้มีเวลาสำหรับการตรวจสอบและพัฒนาหลักสูตรตามหลักวิชาการ
9. ช่วยเพิ่มวัตถุประสงค์ของการสอนได้เท่าที่จะเป็นไปได้ เช่น การฝึกหัดดนตรี จัดนิทรรศการงานกราฟิก ช่วยแก้ปัญหาของผู้เรียนเกี่ยวกับสถาบัน

ไพร์ส (Price, 1991: 3-7) กล่าวว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ (Active Learner) ช่วยให้การเรียนการสอนมีบรรยากาศที่ดี ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามอัตราความสามารถของตนเอง อันเป็นการสนองตอบผู้เรียนแต่ละคนซึ่งมีความแตกต่างกันได้เป็นอย่างดี อีกทั้งความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การออกแบบบทเรียนให้สนองตอบผู้เรียนแต่ละคนได้ และสามารถประเมินผลการเรียนรู้ได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

ไฮนิก และ คณะ (Heinich; et al. 1999: 317-318) ได้สรุปข้อดีของคอมพิวเตอร์ไว้ดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วยประสบการณ์ที่แปลกและใหม่โดยการใช้สี ภาพลายเส้น ที่มีการเคลื่อนไหวและเสียงดนตรี
2. ความสามารถของหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์จะบันทึกพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียน เพื่อใช้ในการวางแผนบทเรียนในขั้นต่อไป
3. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่องสามารถนำมาใช้ในลักษณะการศึกษารายบุคคล โดยการกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นทันที
4. ลักษณะของบทเรียนโปรแกรมที่ช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนได้ตามความสามารถของตน โดยไม่อายผู้อื่นเมื่อตอบคำถามผิด
5. ช่วยให้ครูควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากการบรรจุข้อมูลได้ง่ายและสะดวกในการนำมาใช้

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545 : 68) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้ตามเอกัตภาพ
2. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนซ้ำได้หลายครั้งเท่าที่ต้องการ
3. ผู้เรียนมีโอกาสโต้ตอบกับคอมพิวเตอร์ และสามารถควบคุมวิธีการเรียนเองได้
4. มีภาพเคลื่อนไหว สี และเสียง ที่ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในเนื้อหาที่เรียน
5. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ความแตกต่างของผู้เรียนไม่มีผลต่อการเรียนรู้
6. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนไปตามขั้นตอนได้ เรียนจากง่ายไปหายาก หรือ

เลือกเรียน ในหัวข้อที่ตนเองสนใจก่อนได้

7. ช่วยฝึกผู้เรียนให้คิดอย่างมีเหตุผล เพราะต้องแก้ปัญหาตลอดเวลา

กิดานันท์ มลิทอง (2548: 237-238) ได้กล่าวถึงข้อดีของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. คอมพิวเตอร์จะช่วยเพิ่มแรงจูงใจและกระตุ้นการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วยบทเรียนหลากหลายรูปแบบและการใช้งานสื่อหลายมิติ
2. การใช้สี ภาพเคลื่อนไหว เสียงนานาประเภท จะเป็นการเพิ่มความเหมือนจริง และเร้าใจผู้เรียนให้เกิดความอยากเรียนรู้ ทำแบบฝึกหัด หรือทำกิจกรรมต่างๆ
3. ความสามารถในการบันทึกคะแนนและพฤติกรรมต่างๆ ของผู้เรียนจะช่วยให้วางแผนการเรียนในขั้นต่อไปได้
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้ความสามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนที่ให้ความสำคัญส่วนตัวแก่ผู้เรียนเป็นการช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนช้า สามารถเรียนไปได้ตามความสามารถของตนโดยสะดวกอย่างไม่มีแรงโดยไม่ต้องอายผู้อื่น และไม่ต้องอายเครื่องเมื่อตอบคำถามผิด
6. เป็นการช่วยขยายขีดความสามารถของผู้สอนในการควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด เนื่องจากสามารถบรรจุข้อมูลได้ง่าย และสะดวกในการนำออกมาใช้
7. ใช้ในการสื่อสารได้ทุกรูปแบบของข้อความ ภาพ และเสียง

วรวิทย์ นิเทศศิลป์ (2551: 227-228) พบว่าคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีประโยชน์ต่อผู้เรียนหลายประการ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนตามเอกัตภาพ
2. มีการป้อนกลับ (Feedback) ทันที มีสีสัน ภาพ และเสียง ทำให้ผู้เรียนเกิด

ความตื่นเต้นไม่เบื่อหน่าย

3. ผู้เรียนไม่สามารถแอปพลิเคชันคำตอบได้ก่อน จึงเป็นการบังคับผู้เรียนให้เรียนรู้จริงก่อนจึงจะผ่านบทเรียนนั้นไป

4. ผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาหรือบทเรียนที่เคยเรียนในห้องเรียน

5. นักเรียนเรียนได้ดีกว่าและเร็วกว่าการสอนปกติ ลดการสิ้นเปลืองเวลาของผู้เรียน

6. สามารถประเมินผลความก้าวหน้าของผู้เรียนโดยอัตโนมัติ

7. ผู้เรียนได้เรียนแบบกระทำด้วยตนเอง

8. ฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล เพราะคอยแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา

9. ผู้เรียนสามารถเรียนตามลำพังตัวเองได้

10. ทำให้เกิดความแม่นยำในวิชาที่เรียนก่อน

11. ยืดหยุ่นตารางเรียนได้ตามสถานการณ์ที่สะดวก ไม่ว่าจะเป็นที่โรงเรียน บ้าน หรือที่ทำงาน

12. ช่วยให้ผู้เรียนคงไว้ซึ่งพฤติกรรมการเรียนได้นาน

13. เป็นการสร้างนิสัยความรับผิดชอบให้เกิดในตัวผู้เรียน เพราะไม่เป็นการบังคับผู้เรียนแต่เป็นการให้การเสริมแรงอย่างเหมาะสม

14. มีเกณฑ์การปฏิบัติโดยเฉพาะ

15. ผู้เรียนจะเรียนเป็นขั้นตอนทีละน้อย จากง่ายไปยาก

16. ทำให้มีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

อรนุช ลิ้มตศิริ (2551: 164) ได้กล่าวถึงข้อดีของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง เรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตน คล้ายกับได้เรียนกับครูแบบตัวต่อตัว

2. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล

3. ช่วยแบ่งเบาภาระครู ทำให้ครูมีเวลาในการเตรียมกิจกรรมสร้างสรรค์อื่นๆ

4. บทเรียนโปรแกรมนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ส่งเสริมให้การเรียนน่าสนใจใน

ลักษณะเกมที่สนองความสามารถแต่ละบุคคล

5. เมื่อผู้เรียนตอบผิดก็จะไม่อายเพื่อน และสามารถแก้ไขความเข้าใจผิดได้ทันที

6. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่

ลาลี รักสุทธิ. (2553 : 113) กล่าวถึงประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น
2. ผู้เรียนมีความเป็นอิสระมากขึ้น
3. ผู้เรียนได้เรียนรู้ไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปยาก
4. ผู้เรียนได้ผลตอบสนองทันที
5. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

จากการศึกษาประโยชน์ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมนำเสนอเนื้อหาในลักษณะที่ส่งเสริมให้การเรียนน่าสนใจ ลักษณะเกม ซึ่งมีสีสัน ภาพเคลื่อนไหว เสียง และมีการป้อนกลับทันที ทำให้ช่วยเพิ่มแรงจูงใจ และกระตุ้นการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายในการเรียน
2. ผู้สอนสามารถสอนซ่อมเสริมได้โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ตลอดจนควบคุมผู้เรียนได้อย่างใกล้ชิด
3. สนองความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากผู้เรียนมีโอกาสเรียนด้วยตนเอง เรียนได้เร็วหรือช้าตามความสามารถของตน
4. ความสามารถในการเก็บข้อมูลของเครื่อง ทำให้ความสามารถนำมาใช้ได้ ในลักษณะของการศึกษารายบุคคลได้เป็นอย่างดี โดยสามารถกำหนดบทเรียนให้แก่ผู้เรียนแต่ละคน และแสดงผลความก้าวหน้าให้เห็นได้ทันที
5. คอมพิวเตอร์สามารถบริหารการสอนได้อย่างดี เนื่องจากสามารถกำหนดจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอน การทดสอบ การวิเคราะห์ผล มีการเก็บสถิติข้อมูลต่างๆ สามารถเรียกดูได้ตามต้องการ

2.6 ข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

วิราพร นพพิทักษ์ (2546: 19-20) ได้สรุปข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ดังนี้

1. ราคาอุปกรณ์ที่ใช้ค่อนข้างสูง เช่น เครื่องคอมพิวเตอร์ เป็นต้น ทำให้ได้จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในโรงเรียนมีจำกัด ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้
2. นักเรียนต้องมีพื้นฐานการใช้คอมพิวเตอร์พอสมควร จึงจะสามารถทำให้การเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบรรลุไปด้วยดี ไม่ต้องสอนความรู้คอมพิวเตอร์ให้เป็นผลกระทบท่อการเรียนรู้อื่นๆที่สอนในขณะนั้น
3. เกี่ยวกับแสงจอภาพ ทำให้ประสิทธิภาพทางสายตาสำหรับนักเรียนไม่เคยชินกับการมองจอภาพนานๆ อาจทำให้นักเรียนมีอาการเบลอไม่เข้าใจบทเรียนได้

4. คุณสมบัติของเครื่องคอมพิวเตอร์ไม่ทันสมัย หรือไม่ครบองค์ประกอบ เช่น ไม่มีการ์ดเสียง ไม่มีเครื่อง CD-ROM หรือที่เป็นเครื่องรุ่นเก่า อาจไม่สามารถใช้กับบทเรียนที่สร้างขึ้นในยุคปัจจุบันได้

5. ผู้สอนไม่มีความสามารถในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนั้นยังไม่สามารถแก้ไขสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการสอน เช่น โปรแกรมมีปัญหาหรือคอมพิวเตอร์มีปัญหา เป็นต้น

6. ความแตกต่างและปัญหาที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับการใช้ Software ทำให้ไม่สามารถใช้กับบทเรียนที่จะใช้สอนได้

7. การใช้สภาพแวดล้อมการทำงานเป็นวินโดวส์ เสียงและภาพจะถูกเก็บไว้ในรูปของ File การกำหนดเส้นทางที่ถูกต้องและสมบูรณ์ จะทำให้การใช้มีประสิทธิภาพ ซึ่งหากนำไปใช้กับเครื่องอื่นแล้ว อาจไม่สามารถใช้บทเรียนได้อย่างสมบูรณ์

กิดานันท์ มลิทอง (2548: 238) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

1. ถึงแม้ว่าขณะนี้ราคาเครื่องคอมพิวเตอร์และค่าใช้จ่ายต่างๆ เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์จะลดลงมากแล้วก็ตาม แต่การที่จะนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในวงการศึกษาในบางสถานที่นั้น จำเป็นต้องมีการพิจารณากันอย่างรอบคอบเพื่อให้คุ้มกับค่าใช้จ่ายตลอดจนการดูแลรักษาด้วย

2. การออกแบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในการเรียนการสอนนั้นนับว่ายังมีน้อย เมื่อเทียบกับการออกแบบโปรแกรมเพื่อใช้ในวงการอื่นๆ ทำให้โปรแกรมบทเรียนเพื่อการเรียนการสอนมีจำนวนและขอบเขตจำกัดที่จะนำมาใช้เรียนในวิชาต่างๆ

3. ในขณะนี้ยังขาดอุปกรณ์ที่ได้คุณภาพมาตรฐานระดับเดียวกัน เพื่อให้สามารถใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ต่างระบบกัน เป็นต้นว่าซอฟต์แวร์ที่ผลิตขึ้นมาใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของไอบีเอ็มไม่สามารถใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ระบบของแมกอินทอชได้

4. การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้นนับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มีมากยิ่งขึ้น

5. เนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์เป็นการวางบทเรียนไว้ล่วงหน้าจึงมีลำดับขั้นตอนในการสอนทุกอย่างตามที่วางไว้ ดังนั้นการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงอาจไม่สามารถช่วยในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้มากเท่าที่ควร

6. ผู้เรียนบางคนโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เป็นผู้ใหญ่อาจจะไม่ชอบโปรแกรมที่เรียนตามขั้นตอน ทำให้เป็นอุปสรรคในการเรียนรู้ได้

อรนุช ลิมตศิริ (2551: 164) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. บทเรียนโปรแกรมเหมาะสำหรับเนื้อหาที่เป็นความจริง (fact) ความคิดรวบยอด หลักการเรียนรู้ต่างๆ หรือความรู้พื้นฐาน เช่น คณิตศาสตร์ การสะกดคำศัพท์ภาษาต่างประเทศ หลักไวยากรณ์ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์บางแขนง หรือวิชาอื่นๆ ที่มีลักษณะวิชาดำเนินตามลำดับขั้นของตรรกศาสตร์ อย่างไรก็ตาม บางวิชาไม่สามารถสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมได้ดี เช่น วิชาเรียงความ วิชาที่ต้องการแสดงความคิดเห็น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

2. ข้อจำกัดในการออกแบบบทเรียน บทเรียนที่ดีควรได้รับการออกแบบโดยผู้เชี่ยวชาญในวิชาแขนงนั้นๆ โดยต้องเป็นผู้ที่ใช้ภาษาได้ชัดเจน ถูกต้อง มีความรู้ ทางด้าน จิตวิทยาการศึกษาและหลักในการเขียนโปรแกรม จึงจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพสูงสุด

3. การที่เรียนแบบเดี่ยวๆ ในลักษณะบทเรียนเส้นตรง อาจทำให้เด็กเรียนเก่งเกิดความเบื่อหน่ายได้

4. การสอนแบบบทเรียนโปรแกรมเป็นการสอนรายบุคคล จึงทำให้ผู้เรียนขาด ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม จึงไม่ควรใช้บทเรียนโปรแกรมเพียงอย่างเดียว

5. บทเรียนโปรแกรมแบบสาขาที่เขียนได้ดีนั้นค่อนข้างยาก

6. ความซื่อสัตย์เป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้บรรลุผล ถ้านักเรียนไม่ปฏิบัติตามวิธีการเรียนที่ถูกต้อง อาจดูเฉลยคำตอบแล้วนำมาตอบ ก็จะทำให้การเรียนไม่ได้ผล

วรรณ พิมพันธุ์ (2553: 29) กล่าวถึงข้อจำกัดของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการซื้ออุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์มีค่าใช้จ่ายสูงโรงเรียนอาจไม่มีงบประมาณเพียงพอในการสนับสนุนการพัฒนาด้านอุปกรณ์ทางคอมพิวเตอร์

2. บุคลากรทางคอมพิวเตอร์ที่จะพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้ตรงกับความต้องการของผู้สอนมีน้อย ครูผู้สอนจะต้องออกแบบโปรแกรมบทเรียนเอง ต้องใช้เวลา สติปัญญา ความพยายามทำให้เพิ่มภาระให้ครูผู้สอนเป็นอย่างยิ่ง

3. การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ ถ้าบทเรียนมีขนาดใหญ่อาจมีปัญหาเกี่ยวกับการเก็บข้อมูล และนำไปใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นอาจเกิดปัญหาและอุปสรรคในการนำบทเรียนไปใช้ในการเรียนการสอน

4. นักเรียนต้องมีพื้นฐานการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์พอสมควร และบางคนไม่มีความเคยชินกับการมองจอภาพนานๆ ทำให้นักเรียนมีอาการเบื่อไม่เข้าใจบทเรียนได้

จากการศึกษาข้อจำกัดในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องการฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ บทเรียนที่มีลักษณะพิเศษและมีราคาแพงสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอบทเรียน ผู้เรียนเองหรือสถานศึกษาอาจไม่สามารถจัดเตรียมเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เพียงพอต่อการใช้เรียนได้
2. การใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนมักเกิดปัญหาทางด้านเทคนิคของตัวเครื่องคอมพิวเตอร์ วิธีการบำรุงรักษา ส่วนในด้านของซอฟต์แวร์ เมื่อเกิดปัญหา ผู้สอนไม่สามารถแก้ปัญหาได้ เนื่องจากไม่มีความชำนาญในเรื่องคอมพิวเตอร์ ไม่สามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
3. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องอาศัยความชำนาญหลาย ๆ ด้าน ทั้งทางด้านฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ และต้องมีความเข้าใจในคุณสมบัติและวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นอย่างมาก การที่จะให้ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบโปรแกรมบทเรียนเองนั้น นับว่าเป็นงานที่ต้องอาศัยเวลา สติปัญญา และความสามารถเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เป็นการเพิ่มภาระของผู้สอนให้มากยิ่งขึ้น
4. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องใช้สายตาและทักษะการอ่านโดยผ่านทางจอภาพของคอมพิวเตอร์ ซึ่งมีผลกระทบต่อการเรียนของผู้เรียนที่มีความอดทนในการอ่านบนจอภาพแตกต่างกัน
5. เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนถูกจำกัดเนื้อหาอยู่เฉพาะที่มีในบทเรียนเท่านั้น ในขณะที่เรียนจะไม่สามารถเพิ่มหรือขยายเนื้อหาเพิ่มเติมได้เหมือนกับการเรียน การสอนในชั้นเรียนโดยครูผู้สอน
6. ผู้เรียนได้รับการตอบสนองจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในรูปแบบที่แน่นอน ตามการป้อนข้อมูลเข้า (Input) ของผู้เรียนให้แก่โปรแกรมคอมพิวเตอร์เท่านั้น บทเรียนคอมพิวเตอร์ไม่สามารถตรวจสอบและดูแลพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะที่เรียนได้

2.7 ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มาโลน (Malone. 1981: 67) ได้ให้ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมไว้ว่า เป็นการใช้เกมเพื่อการศึกษา โดยการนำความสนุกสนานของเกมคอมพิวเตอร์บวกกับการออกแบบการสอนและการออกแบบระบบให้มีแรงจูงใจ มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเกมกับผู้เรียน เพื่อการศึกษาที่มีประโยชน์ต่อผู้เรียนทั้งในด้านการฝึกหัดและทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี

เพลนสกี (Prensky. 2001: 49) ได้ให้ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกมไว้ว่า เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การเล่นผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะให้

ความเพลิดเพลินและความพอใจแก่ผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น มีลักษณะการคิดที่มีแบบแผน ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ มีการปฏิบัติและเกิดการเรียนรู้

ถนอมพร (ตันติพิพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 107) ได้ให้ความหมายของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเภทเกม หมายถึง รูปแบบหนึ่งของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนซึ่งต้องการที่จะทำให้การเรียนเป็นเรื่องสนุกสนานตามแนวคิดในภาษาอังกฤษที่ว่า Learning is fun. โดยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่สนุกสนานเพลิดเพลินให้เกิดขึ้นเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกลอยลางที่จะเรียน ทำทหายเพื่อเป้าหมายสูงสุดก็คือ การเรียนรู้ของผู้เรียนนั่นเอง

สุวรรณา ยวงนิษฐ์ (2545: 11) ได้ให้ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กิจกรรมการเล่นในลักษณะเกมการศึกษาที่นำมาเล่นบนเครื่องคอมพิวเตอร์ อาศัยการกดคีย์บอร์ดและเมาส์ เพื่อติดต่อและควบคุมการเล่นโดยมีภาพเหตุการณ์ของเกมในการเล่นปรากฏที่หน้าจอ มีจุดประสงค์เพื่อฝึกความสามารถในการคิดเชิงเหตุผล เป็นเกมที่ท้าทาย กระตุ้นการทำงานของสมองทำให้ผู้เล่นเกิดการคิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลจากการจำภาพ สร้างมโนภาพที่เห็นและโยงความสัมพันธ์มาใช้ในการให้เหตุผล และทำให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์ (2545: 380) ได้กล่าวถึง คอมพิวเตอร์สอนบทเรียนเกม (Instructional Games) เป็นโปรแกรมที่ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้จากการเล่นอาจเป็นประเภทให้แข่งขันเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่เป็นชัยชนะ หรืออาจเป็นประเภทเกมความร่วมมือซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนร่วมเล่นกันเป็นทีมช่วยในการฝึกทักษะในการแก้ปัญหาหรือการแข่งขันโปรแกรมที่เป็น เกมทางการศึกษา (Education Games) มีลักษณะคล้ายกับโปรแกรมประเภทเลียนแบบ (Simulation) มีวัตถุประสงค์ค่อนข้างไปทางความสนุกสนานเป็นการเรียนรู้ที่ได้จากการเล่นหรือการฝึกจากการเล่นเกม เช่น การต่อคำ (Scramble) การต่อภาพ (Jigsaw Puzzle) เกมมิติสัมพันธ์ เกมการแก้ปัญหา (Problem Solving Games) เป็นต้น

นันทิศา ด้วงอ่วม (2547: 47) ได้ให้ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กิจกรรมการเล่นในลักษณะเกมการศึกษาที่นำมาเล่นบนเครื่องคอมพิวเตอร์โดยการสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ท้าทาย สนุกสนานเพลิดเพลินให้เกิดขึ้นเพื่อจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกลอยลางที่จะเรียน โดยโปรแกรมจะมีการตั้งกฎกติกาการแข่งขันของเกม ผู้เล่นได้เล่นเกมกับคอมพิวเตอร์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เล่นได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ด้วย

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2551: 1) ได้ให้ความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ ไว้ว่า เกมคอมพิวเตอร์เป็นซอฟต์แวร์คอมพิวเตอร์เพื่อความบันเทิงชนิดหนึ่ง ในรูปของการนำเอาเกมมาประยุกต์เล่นในคอมพิวเตอร์โดยใช้ภาษาต่างๆ มาเขียนแล้วแต่ในแนวเกมของผู้สร้าง ที่จะสร้าง

ให้เหมือนสมจริง หรือจะสร้างแบบเน้นกราฟิก การสื่อที่สมจริงโดยใช้ภาพแอนิเมชัน เป็นต้น ลักษณะทั่วไปของเกมคอมพิวเตอร์คือ เป็นการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ผู้เล่นแก้ไขปัญหา โดยจะมีกฎเกณฑ์และเป้าหมายแตกต่างกันไปในแต่ละเกม

จากการศึกษาความหมายของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ว่า เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หมายถึง กิจกรรมที่สร้างขึ้นในโปรแกรมคอมพิวเตอร์ มีการเล่นโต้ตอบกันระหว่างผู้เรียนและเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยโปรแกรมจะมีการตั้งกติกาของเกม การนำเสนอแบบฝึก และการให้ผลย้อนกลับทันทีบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ข้อมูลนำเข้าได้จากการกระทำของผู้เรียนโดยอาศัยการกดแป้นคีย์บอร์ดหรือเลื่อนเมาส์เพื่อติดต่อและควบคุมการเล่นผ่านคอมพิวเตอร์มีจุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนฝึกความสามารถเกี่ยวกับระบบจำนวนเต็ม เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน และจูงใจให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรักอยากที่จะเรียน

2.8 ลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

มาโลน (Malone. 1981: 19) พบว่า องค์ประกอบที่ทำให้เกมได้รับความนิยมอย่างมาก คือ ความท้าทาย จินตนาการเพื่อฝัน และความอยากรู้อยากเห็น

อเลสซี และ โทรลลิป (Alessi; & Trollip 2001: 17) ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เป้าหมาย (Goals) เกมคอมพิวเตอร์ทุกๆ บจะต้องมีการตั้งเป้าหมายให้ผู้เรียนไปให้ถึงเพื่อกระตุ้นและสร้างความสนใจของผู้เรียน โดยเป้าหมายนี้จะต้องเป็นเป้าหมายที่ไม่ยากจนเกินไปโดยผู้เรียนจะได้เสริมสร้างความรู้และความสำคัญระหว่างที่ผู้เรียนเดินทางไปสู่เป้าหมาย
2. กฎกติกา (Rules) กฎกติกาเป็นการกำหนดขอบเขตข้อบังคับหรือข้อจำกัดต่างๆ ของสิ่งที่ผู้เรียนสามารถกระทำได้ภายในบทเรียน ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามความจำเป็น
3. การแข่งขัน (Competition) เกมคอมพิวเตอร์ทุกประเภทจะต้องมีการแข่งขัน ซึ่งอาจจะเป็นการแข่งขันกับฝ่ายตรงข้าม กับตนเองหรือแข่งกับเวลา หรืออาจเป็นการแข่งขันกับปัจจัยหลายๆ ด้าน
4. ความท้าทาย (Challenge) เกมคอมพิวเตอร์จะต้องท้าทายผู้เรียน ความท้าทาย ได้แก่ ความพยายามที่จะไปสู่เป้าหมาย ความท้าทายในบางบทเรียนเกมคอมพิวเตอร์ ควรที่จะมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับเปลี่ยนได้ตามความสามารถของผู้เรียน
5. จินตนาการ (Fantasy) เกมคอมพิวเตอร์ มักจะใช้จินตนาการเป็นการสร้างแรงจูงใจสำหรับผู้เรียน ระดับของการใช้จินตนาการในบทเรียนแตกต่างกันไปตั้งแต่ระดับที่ใกล้เคียงกับความจริงไปจนถึงระดับที่ไปด้วยความเพ้อฝัน

6. ความปลอดภัย (Safety) เกมคอมพิวเตอร์ในการจำลองสถานการณ์ต้องยึดหลักความปลอดภัยของผู้เรียน กล่าวคือ จะต้องจำลองสถานการณ์ซึ่งในความเป็นจริง สถานการณ์นั้นอาจก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้เรียนหรือผู้เกี่ยวข้องได้ ตัวอย่างเช่น สถานการณ์ในการรบหรือสถานการณ์ทางเศรษฐกิจ เป็นต้น

7. ความสนุกสนานเพลิดเพลิน (Entertainment) เกมคอมพิวเตอร์มีวัตถุประสงค์หลัก คือ การให้ความรู้และทักษะแก่ผู้เรียน แต่ความสนุกสนานเพลิดเพลินถือว่าเป็นลักษณะสำคัญที่สุดประการหนึ่ง เพราะความสนุกสนานเพลิดเพลินเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้เกิดแรงจูงใจซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ในที่สุด

วุฒิชัย ประสารสอย (2543: 23) ได้กล่าวถึง ลักษณะของโปรแกรมบทเรียนแบบเกมการสอนในคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ไว้ว่า ลักษณะของบทเรียนอาจไม่เป็นการสอนโดยตรง การนำเสนอเนื้อหาจะไม่มีบททวน สรุป หรือแนะนำแหล่งความรู้ในการศึกษาเพิ่มเติม แต่จะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมโดยการฝึกทักษะให้ได้รับความรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อกระตุ้นความต้องการที่จะเรียนโดยใช้ทฤษฎีสร้างแรงจูงใจของมาโลน (Malone) ได้แก่ ความท้าทาย ความอยากรู้อยากเห็น จินตนาการ และสร้างความรู้สึกว่าตนเองสามารถควบคุมบทเรียนได้ โดยยึดหลักการที่สำคัญคือ ความสนุกสนานให้ผลดีต่อการเรียนรู้และความคงทนในการจำดีกว่าการเรียนที่เกิดจากแรงจูงใจภายนอก ทั้งนี้บทเรียนกระตุ้นด้วยสีสัน แสง และเสียงก่อให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (2545: 38) ได้กล่าวถึงลักษณะบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบเกมเพื่อการเรียนการสอน (Instruction Games) ว่ามีลักษณะเป็นเกมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานท้าทาย แต่มีใช้จะเป็นเพียงความสนุกสนานอย่างเดียวเหมือนเกมทั่วไป แต่เป็นเกมที่ให้เกิดการเรียนรู้ด้วย ซึ่งบทเรียนในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างสนุกสนานมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียนอีกด้วย

นนทิตา ดั่งอ่วม (2547: 50) ได้กล่าวถึงลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์ไว้ว่า เป็นเกมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ท้าทาย มีการแข่งขัน สนองต่อจินตนาการเพื่อฝัน ความอยากรู้อยากเห็น และเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

วิไลพรรณ มีบุญธรรม (2552: 12) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ทำให้เกมคอมพิวเตอร์ได้รับความนิยม คือ เนื้อหาของเกมท้าทายความสามารถของผู้เล่น มีความแปลกใหม่ ชับซ้อน สร้างความประหลาดใจ และความไม่สอดคล้องกัน ซึ่งกระตุ้นให้ผู้เล่นเกิดความอยากรู้อยากเห็น และจินตนาการ

จากการศึกษาลักษณะของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ว่า

1. เป้าหมาย (Goals) ต้องมีการตั้งเป้าหมายให้ผู้เรียนเพื่อกระตุ้นและคงความสนใจของผู้เรียน เป็นเป้าหมายที่ไม่ยากจนเกินไป
2. คำแนะนำในการใช้ (Direction for Use) เป็นการบอกเกี่ยวกับการเล่นที่จะทำให้เกิดผลดีต่อการเล่นเกม กำหนดตัวเลือก (Choices) เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนกำหนดบทบาทหรือตั้งกฎเกณฑ์ต่างๆ ของตนเองได้
3. กฎกติกา (Rules) เป็นการกำหนดข้อจำกัดต่างๆ ของสิ่งที่ผู้เรียนสามารถกระทำได้ในบทเรียน
4. ความท้าทาย (Challenge) เป็นเกมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดความพยายามที่จะไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ตามระดับความสามารถของแต่ละคน
5. ความสนุกสนานเพลิดเพลิน (Entertainment) เป็นเกมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการฝึกปฏิบัติได้รับความรู้อย่างสนุกสนานเพลิดเพลินและมีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน

2.9 คุณค่าและความสำคัญของเกมคอมพิวเตอร์

เพนสกี (Prensky. 2001: 20-21) ได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับการนำเกมคอมพิวเตอร์มาใช้ในการเรียนการสอนไว้ว่า

1. การเรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์มีความเหมาะสมกับความจำเป็นและรูปแบบการเรียนของผู้เรียนในปัจจุบันและในอนาคต
2. การเรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์เป็นการกระตุ้นผู้เรียนเพราะว่าความสนุกสนานในการเรียน
3. การเรียนด้วยเกมคอมพิวเตอร์สามารถปรับให้เข้ากับทุกสาขาวิชา ข้อมูลหรือทักษะการเรียน และเมื่อใช้อย่างถูกต้องก็จะทำให้ได้ผลอย่างสูงสุด

นอกจากนี้ยังได้กล่าวเสริมอีกว่า เกมคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งบันเทิงที่ดึงดูดใจผู้เล่นอย่างมาก เนื่องจากประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

1. เกมคือรูปแบบของความสนุกสนาน ซึ่งให้ความเพลิดเพลินและความพอใจแก่ผู้เล่น
2. เกมคือรูปแบบของการเล่น จะทำให้ผู้เล่นเกิดความกระตือรือร้นและเอาใจจริงเอาใจ
3. เกมมีกติกา ซึ่งจะทำให้ผู้เล่นมีลักษณะการคิดที่มีแบบแผน
4. เกมมีเป้าหมาย ซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจให้กับผู้เล่นเกม
5. เกมเป็นลักษณะของการมีปฏิสัมพันธ์ ซึ่งจะทำให้ผู้เล่นได้มีการปฏิบัติ
6. เกมมีผลลัพธ์และผลป้อนกลับ ทำให้ผู้เล่นได้เกิดการเรียนรู้

7. เกมสามารถที่จะปรับใช้งานได้ในลักษณะต่างๆ ซึ่งช่วยลดอุปสรรคในการใช้งาน
8. เกมมีสถานการณ์ของความเป็นผู้ชนะ ทำให้ผู้เล่นเกิดความพึงพอใจส่วนตัว
9. เกมมีการต่อสู้ แข่งขันกับฝ่ายตรงข้าม ทำให้เกิดความท้าทายและทำให้ผู้เล่นหลัง

สารแห่งความสุขขณะเล่นเกม

10. เกมจะมีการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เล่นเกิดประกายในการสร้างสรรค์งาน
11. เกมมีปฏิสัมพันธ์ ทำให้ผู้เล่นมีสังคมร่วมกับผู้อื่น
12. เกมมีการแสดงและเป็นเรื่องราว ทำให้ผู้เล่นมีอารมณ์ร่วมกับเกมไปด้วย

เนตร หงส์ไกรเลิศ (2545: 22 ; อ้างอิงจาก Quinn. 1997: 47) ให้การสนับสนุนว่า การใช้เกมเพื่อการศึกษา มีประโยชน์ต่อผู้เรียนทั้งในด้านการฝึกหัดและทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี โดยการนำความสนุกสนานของเกมคอมพิวเตอร์มาบอกกับการออกแบบการสอนและการออกแบบระบบให้มีแรงจูงใจ มีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเกมกับผู้เรียน

ยง ภู่วรรณ (2543: 5) กล่าวว่า ข้อดีของการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ คือ เป็นการฝึกทักษะทางปัญญาให้มีการคิดเป็นระบบ เป็นขั้นตอน ฝึกเรื่องการตัดสินใจแก้ไขสถานการณ์ สร้างความร่วมมือ และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ทำให้เกิดความคุ้นเคยกับความก้าวหน้าทางด้านเทคโนโลยี

วหทัย ต้นชีวะวงศ์ (2546: 79) กล่าวว่า เกมคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เล่นมีจินตนาการ ผู้เล่นต้องจัดลำดับอย่างเป็นระบบ และรู้จักการวางแผน ทำให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมอย่างมากจึงสนุกสนานเพลิดเพลิน

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2548: 14) กล่าวถึงด้านดีของการเล่นเกม จากผลการวิจัยพบว่าด้านดีของการเล่นเกม คือ มีมิติสัมพันธ์ในการใช้สายตา เมื่อเล่นแล้วสนุกทำให้วงจรประสาทมีการหลั่งสารความสุข ต่างกับการสอนของครูที่มักสอนแล้วเข้าใจยากและไม่สนุก

บัณฑิต ศรีไพศาล (2549: 1) กล่าวว่า ประโยชน์ของการเล่นเกมมีหลายอย่าง เช่น การทำให้เกิดความเพลิดเพลิน สนุกสนาน คลายเครียด หรือทำให้เกิดความภาคภูมิใจเมื่อประสบความสำเร็จ สามารถเอาชนะตามเงื่อนไข ตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดในเกมนั้นๆ หรืออาจพัฒนาความตั้งใจ ความมุ่งมั่นในการทำภารกิจบางอย่างให้ประสบความสำเร็จ

จากการศึกษาคุณค่าและความสำคัญของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนข้างต้น สรุปได้ว่า

1. เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเป้าหมายซึ่งก่อให้เกิดแรงจูงใจให้กับผู้เรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความพยายามที่จะไปสู่เป้าหมาย และเมื่อประสบผลสำเร็จก็จะทำให้เกิดความ

ภาคภูมิใจและเพิ่มความเชื่อมั่นในตนเองให้กับนักเรียน

2. เป็นการฝึกทักษะทางปัญญา ให้การคิดที่เป็นระบบ เป็นขั้นตอนแบบแผน และทำให้เกิดความคุ้นเคยกับความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี

3. เกมมีผลป้อนกลับทันที เป็นการกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน คลายเครียด มีเจตคติที่ดีต่อบทเรียน

2.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

งานวิจัยต่างประเทศ

มิเชล (Micheal. 1997: 112) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยใช้เกมแบบมีปฏิสัมพันธ์บนเว็บ ที่ออกแบบการเรียนการสอนแบบเกม มีองค์ประกอบ คือ ความบันเทิง จินตนาการ ความเหมือนจริง มีวัตถุประสงค์ ภูมิศึกษา ผลลัพธ์ ซึ่งการออกแบบนี้มีประโยชน์สำหรับผู้เรียนในการถ่ายโอนการเรียนรู้ การเรียนแบบมีขั้นตอน มีการรวบรวมข้อมูล มีปฏิสัมพันธ์ มีการใช้เวลาที่เหมาะสม และสามารถแก้ปัญหาในการเรียนได้ดีโดยใช้เกมบนเว็บ

เวอร์นอน, ที (Vernon, T. 1998: 128) ได้ทำการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ในด้านโสตทัศน (Game Audiometry A 1.0) เพื่อใช้ในการทดสอบเด็กบกพร่องทางการได้ยิน โดยเปรียบเทียบระหว่างการทดสอบเด็กโดยเครื่องมือวัดระดับเสียงประกอบคู่มือทดสอบ และการใช้เกมคอมพิวเตอร์ (Game Audiometry A 1.0) ผลการวิจัยสรุปว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างเครื่องมือวัดระดับเสียงประกอบคู่มือทดสอบ และเกมคอมพิวเตอร์ ปรากฏว่าเด็กชอบการทดสอบแบบเกมคอมพิวเตอร์ (Game Audiometry A 1.0) มากกว่าวิธีการทดสอบโดยเครื่องมือวัดระดับเสียงประกอบคู่มือทดสอบ

เมนซูเร (Mansureh. 2008: 98) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ โดยได้ทำการทดลองกับนักเรียนจำนวน 193 คน จากโรงเรียนแห่งหนึ่งในตะวันออกเฉียงใต้ของอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า สามารถพัฒนาทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น และการใช้เกมคอมพิวเตอร์บูรณาการกับกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนได้ดี

หลุยส์ (Louise. 2008: 117) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนและแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนอนุบาลและประถมศึกษาจำนวน 33 คน ที่เกิดจากการเล่นเกมคอมพิวเตอร์วิชาคณิตศาสตร์ก่อนการเรียนปกติ พบว่า จากการเปรียบเทียบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนนั้นไม่ได้สนับสนุนว่า เกมจะเพิ่มคะแนนของนักเรียนมากนัก แต่จากผลทดสอบถามจากครูและผู้ปกครองพบว่าเกมเพิ่มแรงจูงใจให้กับนักเรียน และสามารถปรับปรุง

ความสามารถในการรับรู้การสอนคณิตศาสตร์และสนใจในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์มากขึ้น

โจน (Jones. 2011: 115) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกทักษะการคูณและการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จากการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการศึกษาพบว่า เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลต่อความคล่องแคล่วในการคูณพื้นฐาน แรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และสามารถพัฒนาความสามารถของตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นได้

งานวิจัยในประเทศ

พั่งงา วิเชียรเกื้อ (2540: 66) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกมการสอนในช่วงเวลาที่ต่างกัน มีผลการเรียนรู้ไม่ต่างกัน 2) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ต่างกันที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเกมการสอน มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) เกมการสอนที่เสนอในช่วงเวลาก่อนและหลังบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไม่ส่งผลร่วมกันต่อผลการเรียนรู้ของนักเรียน

สุวรรณา ยงวนิชย์ (2545: 66) ได้ศึกษาทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนหูหนวกในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะ ผลการวิจัยพบว่า หลังจากที่ใช้เกมคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะการคิดเชิงเหตุผล นักเรียนหูหนวกในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีทักษะความสามารถการคิดเชิงเหตุผลสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทิดา ดั่งอ่วม (2547: 65) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพีชในหน่วยพหุคูณศาสตร์กับวิธีการอนุรักษ์พีชของเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า วิธีการอนุรักษ์พีชของเด็กปฐมวัยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพีชในหน่วยพหุคูณศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศรัญญา ผาแก้ว (2551: 54) ได้ศึกษาผลการใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยมีดังนี้ 1) เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 6 เกม ที่มีคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านสื่อและเกมคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดีมาก 2) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ หลังจากเรียนโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทาง

วิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ หลังการทดลองใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับเกมคอมพิวเตอร์ สรุปได้ว่า เกมคอมพิวเตอร์เมื่อนำไปใช้ในการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในด้านต่างๆ เช่น เสริมสร้างความสามารถในการจำ การคิดเชิงเหตุผล พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ อีกทั้งยังเป็นการเรียนแบบมีขั้นตอน มีปฏิสัมพันธ์ ควบคู่ไปกับการสนุกสนานเพลิดเพลินด้วยตัวของผู้เรียนเอง สามารถแก้ปัญหาในการเรียนได้ดี และส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้มากกว่าการเรียนปกติ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

วิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมออกเป็น

4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำสุด แบ่งออกเป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่างๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามจะเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึก หรือจำศัพท์และนิยามต่างๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้แต่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความรู้ความจำเกี่ยวกับการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability of Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้ ข้อสอบที่วัดต้องเป็นโจทย์ง่ายๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนมากกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Concept) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกับความรู้ ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้น สามารถทำได้โดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้โดยเขียนในรูปใหม่ หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มิฉะนั้นจะเป็นเพียงการวัดความจำเท่านั้น

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎและความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหา ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้ เป็นคำถามที่เกี่ยวกับสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลงข้อความที่กำหนดให้ เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นรูปสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow a Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่วไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่นๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติหรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้ไม่ยาก พฤติกรรมใน

ระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสมอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจ และเลือกกระบวนการแก้ปัญหา จนได้คำตอบออกมา

3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหาขั้นนี้ต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวข้อง รวมทั้งความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสมอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออก พิจารณาเป็นส่วนๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอาจต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Pattern , Isomorphisms and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูลและการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาที่พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหาพฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้นคือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสมมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานความเข้าใจ มโนมติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการค้นหา (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบมาแล้ว มาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 ความสามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อนนักเรียนจะต้องอาศัยนิยามทฤษฎีต่างๆ ที่เรียนมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องการให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalization) นักเรียนต้องสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและต้องสมเหตุผลผลด้วย นั่นคือ การถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างกระบวนการคิดคำนวณใหม่ พร้อมทั้งแสดงการใช้กระบวนการนั้น

กู๊ด (Good. 1973: 7) ได้สรุปความหมายของ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้หรือพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบหรือคะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

ไพศาล หวังพานิช (2526: 89) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ จากการฝึกอบรมหรือจากการสอนจึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผลของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไร มีความสามารถชนิดใด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยกว่าที่จะมีการเรียนการสอนซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2541: 18) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถทางการเรียนหลังจากได้เรียนเนื้อหาของวิชาใดวิชาหนึ่งแล้ว ผู้เรียน

มีความสามารถเรียนรู้มากขึ้นเพียงใด

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนและทักษะที่พัฒนามาจากการเรียน โดยใช้บทเรียนเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประเมินโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วว่าสอดคล้องกับพฤติกรรมด้านความรู้ และความคิดของวิลสัน (Wilson. 1971: 643 - 685) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือความรู้ ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ความเข้าใจ (Comprehension) การนำไปใช้ (Application) และการคิดวิเคราะห์ (Analysis) ดังนี้

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ในด้านข้อเท็จจริง คำศัพท์ นิยาม และการใช้กระบวนการคิดคำนวณ
2. ความเข้าใจ (Comprehension) เกี่ยวกับมโนคติ หลักการ กฎ การสรุป อ้างอิง และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไปยังอีกแบบหนึ่ง การคิดตามแนวของเหตุผล การอ่านและการตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ประสบอยู่ระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การสังเคราะห์ข้อมูล และการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนและสมมาตรกัน
4. และการคิดวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัด แต่อยู่ในขอบเขตของเนื้อหาที่เรียน การค้นหาความสัมพันธ์ การพิสูจน์ การสร้างสูตร และทดสอบความถูกต้องของสูตร

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การที่นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันเนื่องจากอิทธิพลขององค์ประกอบหลายประการดังที่นักการศึกษาบางท่านได้กล่าวไว้ดังต่อไปนี้

เพรสคอตต์ (Prescott. 1961: 14-16) ได้ใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียนและสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกภาพทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูกๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก

ทั้งหมดในครอบครัว

3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความ เป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน

4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของ นักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน

5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจเจตคติของ นักเรียน

6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว และการแสดงออกทาง อารมณ์

แคร์รอล (Carroll. 1963: 723-733) ได้เสนอความคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบ ต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนโดยครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็น องค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่า เวลาและคุณภาพของการสอนมีผลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ ที่นักเรียนได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox. 1965: 9) ได้ทำการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญา และความสามารถของสมองร้อยละ 50 - 60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30 - 40 และขึ้นอยู่กับโอกาส และสิ่งแวดล้อมร้อยละ 10 - 15

บลูม (Bloom. 1976: 167-169) ศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของผู้เรียนและการเรียนได้ สรุปว่าตัวแปรที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมี 3 ตัวแปร คือ

1. ตัวแปรที่เกี่ยวกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ ความสามารถและทักษะต่างๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อนการเรียน ได้แก่ ความ ถนัดและความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียน

2. ตัวแปรที่เกี่ยวกับด้านจิตพิสัย (Affective Entry Characteristics) หมายถึง สถานการณ์หรือแรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ และจะแสดงออกเมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติต่อเนื้อหาที่เรียน ยอมรับความคิดเห็นเกี่ยวกับตนเอง ลักษณะบุคลิกภาพ

3. คุณภาพการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพที่ผู้เรียนจะ ได้รับผลสำเร็จในการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และการรู้ผลสะท้อนกลับของการกระทำว่าถูกต้อง หรือไม่

สุวพร เข้มเฮง (2540: 62-76) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบบางประการที่มีผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ด้านสิ่งแวดล้อมที่บ้าน ได้แก่ การศึกษาของพ่อแม่ และอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนของนักเรียนพบว่า สิ่งเหล่านี้มีแนวโน้มที่ส่งผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในทางบวก กล่าวคือ นักเรียนที่มีพ่อแม่จบการศึกษาในระดับสูงมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่มีพ่อแม่จบการศึกษาในระดับที่ต่ำกว่าในประเทศนั้น ในทำนองเดียวกันนักเรียนที่มีอุปกรณ์เอื้อต่อการเรียนมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์ดังกล่าวที่บ้านในเกือบทุกประเทศ โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษา

2. ด้านกิจกรรมนอกเวลาเรียนของนักเรียน ได้แก่ การใช้เวลาเรียนหรือทำการบ้าน วิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์หลังเลิกเรียน และการดูโทรทัศน์หรือวีดิทัศน์ในแต่ละวันมีแนวโน้มที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ในด้านการใช้เวลาเรียนหรือทำการบ้านวิชาคณิตศาสตร์ ส่วนใหญ่พบว่านักเรียนกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์สูง ระดับมัธยมศึกษาใช้เวลาวันละ 1 - 3 ชั่วโมง ซึ่งในประเทศไทยนักเรียนระดับมัธยมศึกษาใช้เวลาในกิจกรรมดังกล่าววันละมากกว่า 3 ชั่วโมง

3. ด้านเจตคติของนักเรียน ในกลุ่มคำถามเกี่ยวกับเจตคติของนักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ โดยที่นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีมากหรือมีเจตคติในทางบวกอย่างมากจะมีคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์สูงสุด

4. ด้านวิธีสอนของครู ในกลุ่มคำถามที่เป็นกิจกรรมในชั่วโมงที่มีการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าวิธีสอนของครูส่งผลต่อคะแนนเฉลี่ยวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันตามลักษณะวิชา และความถี่ในการทำกิจกรรมต่างๆ

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประกอบไปด้วย

1. ด้านผู้เรียน ได้แก่ สุขภาพทางกาย ระดับสติปัญญา ความถนัดและความรู้พื้นฐานของผู้เรียน การใช้เวลาในการทำการบ้าน วิธีการเรียน ความสนใจและเจตคติต่อวิชาของผู้เรียน

2. ด้านครอบครัว ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางบ้าน ความสัมพันธ์ของสมาชิกในครอบครัว การอบรม การติดตามผลการเรียน รายได้และอาชีพของผู้ปกครอง ระดับการศึกษาของบิดามารดา อุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียน

3. ด้านผู้สอน ได้แก่ ประสิทธิภาพสอน วิธีการสอน จำนวนคาบสอน วุฒิ การศึกษา การเสริมแรง การตรวจการบ้านและแจ้งผลสะท้อนกลับจากการกระทำของผู้เรียนว่าถูกหรือไม่ทันที การใช้สื่อการสอน

3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรวัต และ คุปตะ (Rawat; & Gupta. 1970: 7-9) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่ามีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

1. นักเรียนขาดความรู้สึกร่วมในการมีส่วนร่วมกับการเรียน
2. ความไม่เหมาะสมของการจัดเวลาเรียน
3. ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษาบุตร
4. นักเรียนมีสุขภาพไม่สมบูรณ์
5. ความยากจนของผู้ปกครอง
6. ประเพณีทางสังคม ความเชื่อที่ไม่เหมาะสม
7. โรงเรียนไม่มีการปรับปรุงที่ดี
8. การสอบตกซ้ำชั้นเพราะการวัดผลไม่ดี
9. อายุน้อยหรือมากเกินไป
10. สาเหตุอื่นๆ เช่น การคมนาคมไม่สะดวก

ชมนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542: 145) กล่าวว่า สาเหตุหรือที่มาที่ทำให้นักเรียนเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ เช่น

1. ขอบกพร่องทางร่างกาย หรือสุขภาพไม่เอื้ออำนวย
2. ระดับสติปัญญาต่ำ
3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีในวิชาคณิตศาสตร์มาก่อน ทำให้ฝังใจเกิดการต่อต้าน ไม่ยอมรับ ปิดกั้นตนเองทั้งแบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว
4. สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียน ตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่างๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าถาม กล้าแสดงออก ความอดทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลา ความมีวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ
5. วุฒิภาวะต่ำ
6. พื้นฐานความรู้เดิมมีไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทำให้เรียนตามเพื่อนไม่ทัน ไม่เข้าใจบทเรียนใหม่

สมนา พิศลอยบุตร (2544: ออนไลน์) กล่าวว่า สาเหตุของภาวะสัมฤทธิ์ผลทางการเรียนที่ต่ำนี้จะแบ่งออกเป็นปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายใน ดังนี้

1. ปัจจัยภายใน เช่น ร่างกายยังไม่มีความพร้อมที่จะเรียน การถูกบังคับ รับรู้มากมาย หลายทางเกินไป ด้านอารมณ์ ก็จะเป็นลักษณะขาดแรงจูงใจทางการเรียน ปัจจัยที่สำคัญก็คือเรื่องของครอบครัว เด็กอาจจะได้รับการเลี้ยงดูอย่างเข้มงวดมาก ทำให้เด็กมีความภาคภูมิใจในตัวเองต่ำ หรือในเรื่องของสังคม มีปัญหากับเพื่อน มีปัญหากับครู ก็เป็นส่วนหนึ่งในเรื่องของบุคลิกภาพ เด็กจะไม่ค่อยใส่ใจในเรื่องของการเรียน เป็นต้น

2. ปัจจัยภายนอก เช่น สภาพแวดล้อม สถานที่เรียน ไม่ชอบที่เรียน วิธีสอนไม่ถูกกับวิธีการเรียนของเด็ก เมื่อเด็กทำดีก็ไม่เคยให้กำลังใจหรือสนับสนุน

วิสุทธิ คงกัลป์ (2550: ออนไลน์) พบว่าสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่ามาตรฐานมีสาเหตุมาจาก 3 ด้านคือ

1. ด้านครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ พบว่าครูส่วนใหญ่ที่สอนวิชาคณิตศาสตร์มักใช้การสอนแบบบรรยาย กิจกรรมไม่หลากหลาย นอกจากนี้ยังให้แบบฝึกหัดกับนักเรียนครั้งละมากๆ โดยคิดว่าวิชาคณิตศาสตร์ ถ้าได้ฝึกมากๆ ก็จะทำให้เก่งได้ โดยไม่คิดเลยว่านักเรียนจะเข้าใจในการเรียนหรือไม่ จะทำแบบฝึกหัดได้หรือไม่ หรือการบ้านวิชาอื่นๆ จะมากแค่ไหน

2. ด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ และกระบวนการวัด/ประเมินผล จะพบว่าโดยธรรมชาติวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างมากและเป็นนามธรรม ต้องใช้จินตนาการและความตั้งใจในการเรียนมากเป็นพิเศษ นอกจากนั้นวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่บังคับโดยเนื้อหา ซึ่งถ้าเริ่มต้นไม่เข้าใจ ยิ่งเรียนไปก็ยิ่งไม่เข้าใจมากยิ่งขึ้น ในส่วนของการประเมินผลก็เน้นให้นักเรียนทำข้อสอบมากกว่าทักษะกระบวนการ ทำให้นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

3. ด้านตัวนักเรียน ซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นต้องการความท้าทาย การแข่งขัน ซึ่งรางวัลชอบทำงานร่วมกับเพื่อนเป็นกลุ่ม นอกจากนี้นักเรียนส่วนใหญ่ต้องการให้มีเสียงดนตรีประกอบ การเรียน เพื่อผ่อนคลายและทำกิจกรรมสนุกๆ เช่นการเล่นเกมนานกว่านั่งฟังเพียงอย่างเดียว

จากการศึกษาสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อการเรียนคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ด้านเนื้อหาวิชา คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างมากและเป็นนามธรรมยากแก่การทำความเข้าใจ วิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาเป็นแบบขั้นบันได ถ้าเริ่มต้นไม่เข้าใจ ยิ่งเรียนไปก็ยิ่งไม่เข้าใจมากยิ่งขึ้น

2. ด้านครูผู้สอน ใช้วิธีการสอนไม่ดึงดูดความสนใจ กิจกรรมไม่หลากหลาย มอบหมายแบบฝึกหัดให้กับนักเรียนครั้งละมากๆ โดยไม่คำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน
3. ด้านครอบครัว ผู้ปกครองไม่เอาใจใส่ในการศึกษา ขาดการปลูกฝังนิสัยในการเรียน ตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่างๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าถาม ความอดทน ความพยายาม การรู้จักแบ่งเวลา ความมีวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ เป็นต้น
4. ด้านโรงเรียน การจัดเวลาเรียนไม่เหมาะสม ขาดงบประมาณในการสนับสนุนด้านสื่อการสอนที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพ
5. ด้านตัวนักเรียน สุขภาพไม่สมบูรณ์ ระดับสติปัญญาต่ำ มีประสบการณ์ที่ไม่ดีในวิชาคณิตศาสตร์ พื้นฐานความรู้เดิมมีไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546: 119) ได้เสนอความคิดว่าการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ควรจัดให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรสถานศึกษา ควรมุ่งเน้นการวัดสมรรถภาพโดยรวมของผู้เรียนเป็นหลัก จุดประสงค์หลักของการวัดการประเมินผล เพื่อนำการประเมินผลไปใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเต็มศักยภาพคุณภาพของผู้เรียนที่ต้องการประเมิน

ในการวัดประเมินผลของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้น หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 กำหนดให้ทำการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี โดยมีตัวชี้วัดและประเมินผลที่ต้องนำมาพิจารณาดังนี้

1. ด้านความรู้

ในการวัดและประเมินผลด้านความรู้ต้องสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ทั้ง 5 สาระ ซึ่งได้แก่

- 1.1 จำนวนและการดำเนินการ
- 1.2 การวัด
- 1.3 เรขาคณิต
- 1.4 พีชคณิต
- 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น

2. ด้านทักษะกระบวนการ

ในการวัดและประเมินผลด้านทักษะ/กระบวนการ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนครอบคลุมประเด็นที่ต้องการประเมิน ดังนี้

- 2.1 การแก้ปัญหา
- 2.2 การให้เหตุผล
- 2.3 การสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ
- 2.4 การเชื่อมโยง
- 2.5 ความคิดสร้างสรรค์

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

การวัดและประเมินผลด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ครอบคลุมประเด็นที่ต้องการประเมิน ดังนี้

- 3.1 ทำงานอย่างมีระบบ
- 3.2 มีระเบียบวินัย
- 3.3 มีความรอบคอบ
- 3.4 มีความรับผิดชอบ
- 3.5 มีวิจารณญาณ
- 3.6 มีความเชื่อมั่นในตนเอง
- 3.7 ตระหนักในคุณค่าและมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์

สำหรับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้น มีนักการศึกษาหลายท่านได้สรุปความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ต่างๆ กัน ดังนี้

ลัวน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538: 171-172) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนไปแล้ว ซึ่งมักจะเป็นคำถามให้นักเรียนตอบด้วยกระดาษและดินสอ (Paper and Pencil Test) กับให้นักเรียนปฏิบัติจริง (Performance Test) แบ่งแบบทดสอบประเภทนี้ได้เป็น 2 พวก คือแบบทดสอบของครูที่สร้างขึ้นกับแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู หมายถึง ชุดของคำถามที่ครูเป็นผู้สร้าง ซึ่งเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่นักเรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บอกพร้อมที่ตรงไหน จะให้ซ่อมเสริม หรือดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ฯลฯ ตามแต่ที่ครูปรารถนา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบประเภทนี้สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูที่สอนวิชานั้น แต่ผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้งจนกระทั่งมีคุณภาพดีพอจึงสร้างเกณฑ์ปกติ (Norm) ของแบบทดสอบนั้น สามารถใช้เป็นหลักและเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องใดๆ ก็ได้ จะใช้วัดอัตราความงอกงามของเด็กแต่ละวัยในแต่ละกลุ่มแต่ละภาคก็ได้ จะใช้สำหรับครูวินิจฉัยผลสัมฤทธิ์ระหว่างวิชาต่างๆ ในเด็กแต่ละคนก็ได้ข้อสอบมาตรฐานนอกจากจะมีคุณภาพของแบบทดสอบสูงแล้วยังมีมาตรฐานในด้านวิธีดำเนินการสอบ คือไม่ว่าโรงเรียนใดหรือส่วนราชการใดจะนำไปใช้ต้องดำเนินการสอบเป็นแบบเดียวกัน แบบทดสอบมาตรฐานจะมีคู่มือดำเนินการสอบบอกถึงวิธีการสอบว่าทำอย่างไร และยังมีมาตรฐานในด้านการแปลคะแนนด้วย

ทั้งแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน มีวิธีการในการสร้างข้อคำถามเหมือนกัน คือ จะเป็นคำถามที่วัดเนื้อหาและพฤติกรรมที่ได้สอนไปแล้ว สำหรับพฤติกรรมที่ใช้วัดจะเป็นพฤติกรรมที่สามารถตั้งคำถามวัดได้ มักนิยมใช้ตามหลักที่ได้จากผลการประชุมของนักวัดผลซึ่งบลูม (Bloom) ได้เขียนไว้ในหนังสือ Taxonomy of Educational Objective สรุปได้ว่าการวัดผลด้านสติปัญญาควรวัดพฤติกรรมดังนี้

1. วัดด้านความรู้ความจำ (Knowledge)
2. วัดด้านความเข้าใจ (Comprehension)
3. วัดด้านการนำไปใช้ (Application)
4. วัดด้านการวิเคราะห์ (Analysis)
5. วัดด้านการสังเคราะห์ (Synthesis)
6. วัดด้านการประเมินค่า (Evaluation)

ขนาด เชื้อสุวรรณทวี (2542: 114-115) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบที่ดีควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความเที่ยงตรง (Validity) วัดสิ่งที่ต้องการได้ถูกต้องตรงตามจุดประสงค์
2. มีความเที่ยง (Reliability) มีความคงเส้นคงวาของคะแนนในการวัดแต่ละครั้ง

วัดซ้ำแล้วคะแนนไม่เปลี่ยนแปลง เช่นสอบครั้งแรกได้คะแนนสูง ครั้งต่อมาสอบในเงื่อนไขเดียวกัน และกลุ่มผู้สอบกลุ่มเดียวกัน คะแนนที่ได้ต้องสัมพันธ์ (Correlation : r) ระหว่างสองชุดในการสอบกลุ่มเดียวกัน ใช้แบบทดสอบฉบับเดียวกัน ค่าความเที่ยงมีค่าระหว่าง - 1.00 กับ 1.00 ค่าความเที่ยงยิ่งสูงมากเท่าไรยิ่งดี โดยปกติข้อสอบที่ดีควรมีค่าความเที่ยงไม่ต่ำกว่า 0.60

3. ความเป็นปรนัย (Objectivity) คือมีความชัดเจนในคำถามในการตรวจให้คะแนน

4. มีความยากง่ายพอเหมาะ (Difficulty) นิยมให้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 ข้อสอบมีความยากง่ายปานกลาง จะช่วยให้แปลความหมายของคะแนนได้ดี ช่วยให้ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกสูง ทำให้มีการกระจายของคะแนนมีความแปรปรวนสูงซึ่งจะมีผลทำให้แบบทดสอบทั้งฉบับมีความเชื่อมั่นสูงตามไปด้วย

5. ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) เป็นสมบัติของข้อสอบที่จำแนกคนเก่ง คนอ่อนตามความสามารถ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบหาจากสหสัมพันธ์แบบไบเรียล (Biserial Correlation) หรือ r ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 ถ้าข้อใดมีบวกสูง แสดงว่าสามารถจำแนกผู้สอบที่เป็นคนเก่งออกจากคนอ่อนได้ละเอียดมาก ระดับของค่าอำนาจจำแนกสำหรับข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีดังนี้ 0.40 ดีมาก 0.30 – 0.39 ดีแต่ควรปรับปรุง 0.20 – 0.29 พอใช้ได้ควรปรับปรุง ต่ำกว่า 0.19 ไม่ดีต้องสร้างใหม่ ค่า r ของตัวลวงควรจะต้องลบ เพราะตัวลวงควรลวงให้คนกลุ่มอ่อนเลือกมากกว่ากลุ่มคนเก่ง

6. มีความยุติธรรม (Fairness) ให้ความเสมอภาคเท่าเทียมกัน ไม่เปิดโอกาสให้คนเก่งหรือคนอ่อนเดาข้อสอบได้ วัดได้ครอบคลุม ไม่ใช่โจทย์เป็นภาษาอังกฤษ จะทำให้คนที่เก่งภาษาได้เปรียบ

7. นำไปใช้ได้สะดวก (Usability) เช่นสะดวกในการดำเนินการสอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2549: 73-97) ได้จำแนก แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างกับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ตนได้สอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบแต่นิยมใช้มี 6 แบบ

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถามแล้วนักเรียนเขียนอย่างเสรีเขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน

1.2 ข้อสอบกาถูก-ผิด (True-False Test) คือข้อสอบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยีน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) คำถามโดยทั่วไปประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตัวเลือกนี้ประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

จากการศึกษาแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ข้างต้น สรุปได้ว่าแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. แบบทดสอบประเภทที่ครูสร้างขึ้น มีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบ ได้แก่

1.1 ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test)

1.2 ข้อสอบกาถูก-ผิด (True-False Test)

1.3 ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test)

1.4 ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test)

1.5 ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test)

1.6 ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

2. แบบทดสอบมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา และผ่านการทดลองหาคุณภาพหลายครั้ง จนกระทั่งมีคุณภาพสูง สามารถใช้เป็นหลักในการเปรียบเทียบผลเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนและอัตราความงอกงามในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ในต่างประเทศ มีดังนี้

ริโอแดน และ นอยซ์ (Riordan; & Noyce. 2001: 368-A) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของหลักสูตรมาตรฐานหลักวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 ถึง เกรด 8 ศึกษาโดยการเปรียบกับนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรเดิม กลุ่มที่ 2 เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลัก ผลการจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรมาตรฐานหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามหลักสูตรเดิม

ทอมสัน (Thomson. 2001: 58-A) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบเกี่ยวกับหลักสูตรที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนพีชคณิตปีที่ 2 ของนักศึกษาชั้นปีที่ 2 จำนวน 16 คน แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนเป็นตัวชี้วัด แล้วให้นักเรียนกลุ่มที่ 1 เรียนตามหลักสูตรปกติ และนักเรียนอีกกลุ่มเรียนหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง แล้วทำการทดสอบหลังเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบและการตอบแบบอิสระ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนตามหลักสูตรปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรพีชคณิตขั้นสูง

ฟินน์ และคณะ. (Finn; et al. 2003: 228-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกา
รเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของครู กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักสูตร
มาตรฐานหลัก โดยทำการศึกษากับครู 40 คน นักเรียน 1,466 คน จาก 26 โรงเรียน
ผลการวิจัย พบว่า สิ่งที่สำคัญมากที่สุด คือ การเตรียมการสอนตามหลักสูตร รองลงมา คือ
พฤติกรรมการสอนของครู ซึ่งมีผลในทางบวกต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ครัมพ์ (Crump. 2004: 221) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหญิงเกรด 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในจอร์เจียใต้ โดยการ
สัมภาษณ์นักเรียนที่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ศึกษาจากข้อมูลโรงเรียน ประวัติ
ของนักเรียน วารสารนักเรียนแลกเปลี่ยน และวารสารการวิจัยของครู โดยผู้สัมภาษณ์ได้อัดเทป
และถ่ายสำเนา แล้วแบ่งแยกประเภท เพื่อเปรียบเทียบการตอบของนักเรียน ประเภทของผลการ
ตอบของนักเรียน กำหนดเป็นลำดับชั้น ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผล รวมถึงทัศนคติต่อ
ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหญิง คือ คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ชาย มีผลต่อความเป็นผู้ใหญ่
ความอิสระ ความกล้าทางคณิตศาสตร์ แรงจูงใจทางคณิตศาสตร์ ประโยชน์ของคณิตศาสตร์

ซึ่งผลการวิจัยนี้จะเป็แนวทางเพื่อกำจัดอุปสรรคที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ในการสร้างหลักสูตรต่อไป

ซิลเวียส (Silvoius. 2008: online) ได้ศึกษาผลของการสอนด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์ Saxon ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนของนักเรียนไร้สมรรถภาพทางการเรียน คณิตศาสตร์เกรด 2 ถึงเกรด 8 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเรียนด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์ Saxon จำนวน 44 คน กลุ่มควบคุมเรียนแบบปกติจำนวน 58 คน ประเมินผลโดยการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนไร้สมรรถภาพทางการเรียน คณิตศาสตร์เกรด 2 ถึง 8 เพิ่มขึ้นแตกต่างกันระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ผลการศึกษา ยังชี้ให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนด้วยโปรแกรมคณิตศาสตร์ Saxon กับความต้องการ ในการเรียนของนักเรียนไร้สมรรถภาพการเรียนคณิตศาสตร์

ไมเยอร์ และ ยอร์ก (Myers; & York. 2009: online) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคโนโลยี ในการเรียนคณิตศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีโรงเรียนจำนวน 11 แห่งในมณฑล Miami-Dade เข้าร่วมใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) และสุ่มเลือก 3 โรงเรียน เท่านั้นในการทดลองครั้งนี้ ซึ่งแต่ละโรงเรียนจะต้องส่งครูผู้สอนคณิตศาสตร์เข้าร่วมอบรมโปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ในการสอนเรขาคณิต ในแต่ละโรงเรียนจะมีห้องเรียนที่เรียน เรขาคณิตแบบดั้งเดิมกับห้องเรียนที่เรียนเรขาคณิตร่วมกับโปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) ประเมินผลการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วย FCAT-test ผลการศึกษาเปรียบเทียบ คะแนนคณิตศาสตร์ FCAT ของนักเรียนที่เรียนเรขาคณิตร่วมกับโปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) แตกต่างกับนักเรียนที่เรียนเรขาคณิตแบบดั้งเดิม สรุปว่าการใช้เทคโนโลยี ในการใช้โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) มีส่วนช่วยเพิ่มคะแนนทดสอบคณิตศาสตร์ FCAT ของนักเรียน และยังช่วยส่งเสริมให้มีการเรียนเรขาคณิตร่วมกับโปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) กับนักเรียนเกรด 10 ของรัฐฟลอริดา

งานวิจัยในประเทศ

จำปี นิลอรุณ (2548: 64) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบ ปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ภายหลังได้รับการสอนแบบ ปฏิบัติการ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ผ่านเกณฑ์ คือได้คะแนน 60 % ขึ้นไป อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 124) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนบูรณาการ ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนบูรณาการสูงกว่าเกณฑ์ 60 % ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนบูรณาการแบบ สอดแทรกสูงกว่าเกณฑ์ 55 % ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพร คำภักดี (2549: 67) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการ เชิงเส้นตัวแปรเดียว และเรื่องพหุนาม ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชา คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการสอนตามคู่มือครู โรงเรียนประถมปริดาภรณ์ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 103 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) มีคะแนนเฉลี่ย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อารี แสงขำ (2550: 55) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ ระดมสมอง ผลการศึกษาพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง ภายหลังได้รับการสอน โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมองสูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดม สมอง โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ ระดมสมอง ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ คือ สูงกว่าเกณฑ์ 60 % โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่ารูปแบบของการยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์นั้นมีหลายรูปแบบ ทั้งรูปแบบของการปรับปรุงหลักสูตรการสอน การเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการสอนของครู การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนหลายๆ รูปแบบ เช่น เทคนิคการสอนแบบ แบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ (STAD) เทคนิคการเรียนรู้เป็นกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือเพื่อนเป็นรายบุคคล (TAI) เทคนิคการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกม (TGT) รวมถึงการใช้สื่อช่วยสอนในการเรียนการสอน

ต่างๆ เช่น สื่อช่วยสอน (CAI) โปรแกรม Geometer's Sketchpad (GSP) โดยทุกงานวิจัยมี
วัตถุประสงค์เดียวกันคือต้องการที่จะยกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น
สูงขึ้น ซึ่งงานวิจัยส่วนใหญ่ที่ได้กล่าวมาก็สามารถบรรลุวัตถุประสงค์นี้ได้



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
7. วิธีการศึกษาค้นคว้า
8. การวิเคราะห์ข้อมูล
9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง แขวงพระโขนงเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้คะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ในเรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม จำนวน 5 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 76 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง แขวงพระโขนงเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้คะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ในเรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ประกอบด้วยเรื่อง

1. การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม
2. การบวกจำนวนเต็ม
3. การลบจำนวนเต็ม

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 6 คาบ คาบละ 50 นาที และทดสอบหลังเรียน 50 นาที

ดำเนินการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| - การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |
| - การบวกจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |
| - การลบจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |
| - ทดสอบหลังเรียน (Post - Test) | จำนวน 1 คาบ |

4. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
 2. คู่มือการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
- จำนวน 20 ข้อ

5. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

5.1 เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

5.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ ถนอมพร (ตันทิพัฒน์) เล่าหจรัสแสง (2541) วุฒิชัย ประสารสอย (2543) เนตร หงส์ไกรเลิศ (2545) สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์ (2546) นันทิดา ดั่งอ่วม (2547) และสำลี รักสุทธี (2553)

5.1.2 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ตัวชี้วัด มาตรฐานการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

5.1.3 ศึกษาเนื้อหาและกิจกรรม เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เพื่อนำมากำหนดรูปแบบการนำเสนอให้เหมาะสมกับนักเรียน ซึ่งมีทั้งหมด 3 เรื่อง คือ การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม

5.1.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหา กิจกรรม และระยะเวลาในการเรียนการสอน

5.1.5 ออกแบบเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 เกม ให้ครอบคลุมเนื้อหาจำนวน 3 เรื่อง ซึ่งประกอบด้วย

1. เกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เกมนี้จะมีตัวเลขมาให้หนึ่งชุด จะต้องเรียงลำดับตัวเลขจากน้อยไปมาก โดยใช้เมาส์คลิกเลือกปุ่มตัวเลขให้ถูกต้อง จำนวน 20 ข้อ
2. เกมแบบรูป เกมนี้จะมีแบบรูปมาให้หนึ่งชุด จะต้องเติมตัวเลขที่หายไปให้สอดคล้องตามเงื่อนไขของแบบรูปที่กำหนดให้ โดยใช้เมาส์คลิกเลือกปุ่มตัวเลขให้ถูกต้อง จำนวน 10 ข้อ
3. เกมการบวกจำนวนเต็ม เกมนี้จะมีโจทย์การบวกจำนวนเต็มพร้อมกับตัวเลือกจำนวน 4 ตัวเลือกมาให้หนึ่งชุด จะต้องคำนวณหาผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยใช้เมาส์คลิกเลือกปุ่มตัวเลือกให้ถูกต้อง จำนวน 20 ข้อ
4. การลบจำนวนเต็ม เกมนี้จะมีโจทย์การลบจำนวนเต็มพร้อมกับตัวเลือกจำนวน 4 ตัวเลือกมาให้หนึ่งชุด จะต้องคำนวณหาผลลัพธ์ที่ถูกต้อง โดยใช้เมาส์คลิกเลือกปุ่มตัวเลือกให้ถูกต้อง จำนวน 20 ข้อ

โดยเริ่มจากการวางรูปแบบโครงสร้างเกมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และนิยามศัพท์เฉพาะที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม และทำการปรับปรุงแก้ไขในเรื่องการนำเสนอให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และนิยามศัพท์ที่กำหนดไว้

5.1.6 สร้างเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้โปรแกรม Macromedia Authorware 7 ในการสร้างเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 4 เกมตามที่ออกแบบไว้

5.1.7 สร้างคู่มือเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ให้สอดคล้องกับเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ที่สร้างขึ้น ประกอบด้วยคำชี้แจง จุดประสงค์ วิธีการเล่นเกม การประเมินผล และข้อเสนอแนะในการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยจัดทำคู่มือการใช้บทเรียน จำนวน 1 ชุด

5.1.8 ผู้วิจัยทำการตรวจสอบการเล่นเกมนด้วยตนเอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์ในการทำงานของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

5.1.9 นำเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคู่มือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์จุฬพัฒน์ วงศ์เมือง อาจารย์ภัทริรา ยะสวัสดิ์ และอาจารย์กนกทิพย์ ทองศรีจันทร์ เพื่อประเมินเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในด้านโปรแกรม ภาษา ความชัดเจนของรูปภาพ การนำเสนอของเกม เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.1.10 ปรับปรุงแก้ไขเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคู่มือ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5.1.11 นำเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและคู่มือที่ทำการปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม

5.1.12 นำเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเรียบร้อยแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทองที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

5.1.13 ปรับปรุงแก้ไขเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

5.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม เป็นแบบทดสอบชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

5.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียน วิธีเขียนและสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ จากหนังสือเทคนิคการเขียนข้อสอบของ

ชวาล แพร์ตกุล (2520: 11–16) และหนังสือเทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2539: 122-124)

5.2.2 วิเคราะห์เนื้อหาสาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดของเนื้อหา เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม จำนวน 3 เรื่อง คือ การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม

5.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

5.2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญการสอบวิชาคณิตศาสตร์จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์จุฬพัฒน์ วงศ์เมือง อาจารย์ภทริรา ยะสวัสดิ์ และอาจารย์กนกทิพย์ ทองศรีจันทร์ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา และความเที่ยงตรงของเนื้อหา เพื่อพิจารณาความสอดคล้องกับตัวชี้วัด โดยพิจารณาคัดเลือกจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

5.2.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) $\geq .50$ พบว่าคัดเลือกได้ ข้อสอบมาจำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

5.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2554 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 37 คน ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

5.2.7 ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่นักเรียนทำ โดยให้ 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก

5.2.8 นำผลจากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อที่มีค่าความยากตั้งแต่ .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป พบว่าคัดเลือกได้แบบทดสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 17 ข้อ แต่ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้เพิ่มเติมอีกจำนวน 3 ข้อ เพื่อให้ครอบคลุมเนื้อหาและจำนวนข้อสอบที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้นข้อสอบที่คัดเลือกจึงมีค่าความยาก (p) อยู่ในช่วง 0.19 – 0.84 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.22 – 0.58 จำนวน 20 ข้อ

5.2.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง ซึ่งได้ผ่านการเรียน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม มาแล้วในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

โดยใช้สูตร KR- 20 (Kuder Richardson - 20) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เท่ากับ 0.75

5.2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง เก็บข้อมูล และทดลองเพื่อยืนยันประสิทธิภาพด้วยตนเอง ในการทดสอบสมมติฐานมีรูปแบบการทดลองเป็นกลุ่มเดียว (One - Short Case Study) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 216) มีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลองแบบ One - Short Case Study Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	-	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มทดลอง

X แทน การจัดการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

7. วิธีการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2555 ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

7.1 ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยจัดให้กลุ่มตัวอย่างได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ซึ่งทำการศึกษาค้นคว้าในช่วงเวลา ตั้งแต่ 15.00 น. - 15.50 น. ซึ่งเป็นช่วงนอกเวลาเรียนของนักเรียน โดยกำหนดวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดไว้ 6 คาบ คาบละ 50 นาที

7.2 เมื่อดำเนินการศึกษาค้นคว้าครบ 6 คาบ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7.3 ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน

8. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 55 โดยใช้สถิติแบบ t – test One Sample

9. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

9.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่

9.1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2538 : 73)

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

เมื่อ

$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N	แทน	จำนวนของคนในกลุ่มตัวอย่าง

9.1.2 การหาส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 73)

$$s = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ

s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

9.2 สถิติเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

9.2.1 ค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

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

เมื่อ

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

9.2.2 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538 :209 - 210)

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

เมื่อ

p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น

N แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

9.2.3 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเตอร์ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

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

เมื่อ

r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบนั้นถูกกับคนทั้งหมด
q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือเท่ากับ $1 - p$
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

9.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

9.3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ระบบจำนวนเต็ม” ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์ โดยใช้สถิติ t -test One Sample (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2541: 248)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{N}}} ; df = N - 1$$

เมื่อ

t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t -test One Sample
$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 55)
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากข้อมูลของกลุ่มตัวอย่าง
N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล จากผลการทดลองและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$\bar{x}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 55)
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t – distribution
**	แทน	ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็มของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับเกณฑ์ร้อยละ 55 โดยใช้สถิติแบบ t – test One Sample

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับเกณฑ์ร้อยละ 55 โดยใช้สถิติแบบ t – test One Sample ดังตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์
 ช่วยสอนกับเกณฑ์ร้อยละ 55

กลุ่มตัวอย่าง	N	k	$\bar{x}$	s	μ_0 (55%)	t
กลุ่มทดลอง	30	20	12.50	2.59	11.00	3.11 **

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) เท่ากับ
 12.50 คิดเป็นร้อยละ 62.50

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับเกณฑ์

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง แขวงพระโขนงเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้คะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ในเรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 76 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง แขวงพระโขนงเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ซึ่งเป็นนักเรียนที่ได้คะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 ในเรื่อง การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม การบวกจำนวนเต็ม และการลบจำนวนเต็ม ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 30 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง

1. การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม
2. การบวกจำนวนเต็ม
3. การลบจำนวนเต็ม

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการศึกษาค้นคว้าในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 6 คาบ คาบละ 50 นาที และทดสอบหลังเรียน 50 นาที

ดำเนินการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- | | |
|--------------------------------|-------------|
| - การเปรียบเทียบจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |
| - การบวกจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |
| - การลบจำนวนเต็ม | จำนวน 2 คาบ |
| - ทดสอบหลังเรียน (Post - Test) | จำนวน 1 คาบ |

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
2. คู่มือการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

จำนวน 20 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 4 ตัวเลือก ได้ค่าความยาก (p)

อยู่ในช่วง 0.19 – 0.84 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.22 – 0.58 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เท่ากับ 0.75

การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ดำเนินการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้นักเรียนได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในช่วงเวลา ตั้งแต่ 15.00 น. - 15.50 น. โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าทั้งหมด 6 คาบ คาบละ 50 นาที
2. หลังจากเสร็จสิ้นการศึกษาค้นคว้า ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน 50 นาที โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
3. ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอดังนี้

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 โดยใช้สถิติแบบ $t - \text{test One Sample}$

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลนำมาอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ผลการศึกษาดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจาก

1. การจัดการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม เป็นการวางแผนช่วยเหลือนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีรูปแบบการจัดกิจกรรมแบบการดึงนักเรียนออกจากชั้นเรียนปกติ เพื่อการแก้ไขเป็นกลุ่มย่อย ซึ่งเป็นรูปแบบการสอนที่มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ (Vaughn; & Linan Thompson. 2003: 140 - 147) เพราะครูใช้เทคนิคและวิธีสอนใหม่ๆ ที่ไม่ซ้ำกับวิธีเดิมที่นักเรียนลืมหามาแล้ว อุปกรณ์การสอนก็ควรจัดเพิ่มให้แปลกไปจากเดิม มีความน่าสนใจ สนุกสนาน ไม่ซ้ำซาก มีความเหมาะสมกับเนื้อหา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนในภาคปฏิบัติมากๆ เพื่อป้องกันความเบื่อหน่าย (สมศักดิ์ สินธุระเวชชัย. 2545: 143) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เอริก และ เจมส์ (Arik; & James. 2011: 110) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเกมปฏิสัมพันธ์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการสอนซ่อมเสริมร่วมกับการใช้เกมสูงขึ้น นอกจากนี้ สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ (2550: 116-118) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้อัตราหลังจากการจัดกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมอยู่ในระดับดี

2. เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม มีรูปแบบการนำเสนอที่แปลกใหม่แตกต่างจากการเรียนปกติ ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากการกระทำด้วยตนเอง คือได้ลงมือเล่นและมีปฏิสัมพันธ์กับเครื่องคอมพิวเตอร์ ซึ่งตรงกับแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการกระทำ และเฟรโดเบล (Froebel) กล่าวว่า การเล่นทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพราะขณะที่เล่นเด็กได้คิด ได้กระทำและสนุกสนานกับการเล่น (กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2545: 24-25) นอกจากนี้ผู้เรียนยังมีอิสระในการเรียน สามารถเล่นซ้ำไปซ้ำมาโดยการลองผิดลองถูก เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาที่ยังไม่เข้าใจและค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ว่าการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการลองผิดลองถูก โดยการกระทำสิ่งนั้นซ้ำหลายวิธีจนกว่าจะพบรูปแบบที่ดีและเหมาะสมที่สุด และจากกฎการฝึกหัด (Law of Exercise) ที่ว่าการเรียนรู้จะได้ผลต้องอาศัยได้ฝึกหรือทำซ้ำเสมอ การให้เด็กได้มีโอกาสฝึกปฏิบัติทำแบบฝึกหัดบ่อยๆ จนทำได้คล่องแคล่วและเกิดแรงจูงใจ มีความสนใจสามารถเข้าถึงเป้าหมายและเห็นคุณค่าของสิ่งที่ทำนั้น (พัชรี สวนแก้ว. 2545: 31)

3. เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม เป็นสื่อที่มีการเสริมแรงในการเรียนรู้ คือ เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์ และได้รับผลตอบกลับในทันทีอย่าง

สม่ำเสมอด้วยข้อความและเสียง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเสริมแรงของสกินเนอร์ที่ว่า การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรง (Reinforcement) จะช่วยให้มีแนวโน้มที่จะเกิดการกระทำที่ต้องการนั้น อีก ส่วนการกระทำใด ๆ ที่ไม่ได้รับการเสริมแรงมีแนวโน้มที่ความถี่ของการกระทำนั้นลดลง และหายไปในที่สุด (กันยา สุวรรณแสง. 2544: 188) ประกอบกับ ถนอมพร (ต้นติพัฒน์) เลาหจรัสแสง (2541: 46 - 47) ได้กล่าวว่าการมีปฏิสัมพันธ์โดยการโต้ตอบ พร้อมทั้งการให้รับผลป้อนกลับ (Feedback) อย่างสม่ำเสมอ และมีการเสริมแรงให้แก่ผู้เรียนทันทีจะทำให้เกิดการเรียนรู้ และไม่ให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนรู้ ผลการวิจัยครั้งนี้ สอดคล้องกับงานวิจัยของเมนซูเร (Mansureh. 2008: 98) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ ผลการวิจัยพบว่า สามารถพัฒนาทักษะและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนได้ดีขึ้น และการใช้เกมคอมพิวเตอร์บูรณาการกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในห้องเรียนสามารถเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนได้ดี โจน (Jones. 2011: 115) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการฝึกทักษะการคูณและการพัฒนาความเข้าใจทางคณิตศาสตร์จากการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลต่อความคล่องแคล่วในการคูณพื้นฐาน แรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และสามารถพัฒนาความสามารถของตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของตนเองให้เพิ่มขึ้นได้ สุวรรณ ยงวิชัย (2545: 66) ได้ศึกษาทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนหูหนวกในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนหูหนวก ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะหลังทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ นันทิดา ดั่งอ่วม (2547: 65) ได้ศึกษาและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพืชในหน่วยพฤกษศาสตร์กับวิธีการอนุรักษ์พืชของเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า วิธีการอนุรักษ์พืชของเด็กปฐมวัยหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพืชในหน่วยพฤกษศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับ ศรีัญญา ผาเป้า (2551: 54) ได้ศึกษาผลการใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลางและต่ำ หลังการใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาจึงเป็นเหตุผลที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 55 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากการทดลองสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นนักเรียนที่สอบเก็บคะแนนรายจุดประสงค์ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 และนักเรียนแต่ละคนมีข้อบกพร่องแตกต่างกัน ประกอบกับเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วเป็นช่วงระยะเวลาค่อนข้างนาน จึงต้องใช้วิธีเพื่อนช่วยเพื่อนและการอภิปรายเป็นกลุ่มกับครูในช่วงแรกของการทดลอง เพื่อให้ทุกคนได้ใช้เวลาไม่แตกต่างกันมากนัก และเป็นการเสริมให้นักเรียนแต่ละคนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น
2. เนื่องจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการทดลองทำการติดตั้งโปรแกรม Deep Freeze เมื่อทำการปิดเครื่องหรือรีสตาร์ท เครื่องคอมพิวเตอร์จะกลับสู่สภาวะปกติ ข้อมูลที่ลงไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น Front , โปรแกรม Macromedia Authorware 7 จะถูกลบโดยอัตโนมัติ ทำให้เกิดความยุ่งยากและเสียเวลาสำหรับผู้วิจัยต้องลงข้อมูลใหม่ทุกครั้งเมื่อดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยจึงเตรียมการติดตั้งข้อมูลที่ใช้ในการดำเนินการศึกษาค้นคว้าไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ให้เรียบร้อยก่อนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าทุกครั้ง
3. นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ชอบการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากเป็นสื่อที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเล่นด้วยตนเอง โดยการลองผิดลองถูก เล่นเข้าไปข้างหน้าได้ ให้ผลตอบกลับในทันที และเป็นเกมที่ไม่ว่าง่ายซับซ้อน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้บทเรียนได้ไม่ยาก ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความเชื่อมั่นและความภาคภูมิใจเมื่อตนเองประสบความสำเร็จในการเล่น และมียุทธศาสตร์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ผ่านเกณฑ์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการศึกษาค้นคว้า

1.1 การสร้างและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเลือกและเล่นด้วยตนเอง โดยการลองผิดลองถูก และได้เล่นซ้ำไปซ้ำมา ให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับเครื่องคอมพิวเตอร์และได้รับผลตอบกลับในทันที มีความสนุกสนานและท้าทาย นำเสนอภาพและเสียงให้สอดคล้องกับวัยและความสนใจ เป็นเกมที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนเกินไป ทั้งนี้ต้องตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ให้เกิดกับตัวผู้เรียนด้วย

1.2 ครูต้องมีความรู้พื้นฐานในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อสามารถแก้ปัญหาพื้นฐานที่เกิดขึ้นในขณะที่ผู้เรียนเล่นเกม เช่น โปรแกรมขัดข้อง ลำโพงไม่มีเสียง เม้าส์ไม่ทำงาน เป็นต้น

1.3 เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นการนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นเครื่องมือในการนำเสนอบทเรียนไปสู่ผู้เรียน จึงต้องใช้บุคลากรที่มีความรู้ความชำนาญหลายๆ ด้าน ครูผู้สอนควรมีการพัฒนาบทบาทให้เป็นผู้ผลิตสื่อการสอนด้วย กล่าวคือ ควรมีความรู้ในด้านเทคโนโลยี เพราะครูผู้สอนมีความรู้ในวิชานั้นๆ เป็นอย่างดี เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพและมีความเหมาะสมกับการนำไปใช้ให้มากที่สุด

1.4 ก่อนการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละครั้ง ครูผู้สอนควรมีการชี้แจงจุดมุ่งหมายของการเล่นเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ผู้เรียนได้เข้าใจก่อน เพราะถ้าผู้เรียนไม่เข้าใจ อาจส่งผลให้การเล่นเกมเป็นเพียงการเล่นเพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลินเท่านั้น ผู้เรียนขาดความมุ่งมั่นที่จะทำความเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้สอนต้องการสอดแทรก ทำให้การเรียนรู้ไม่ประสบผลสำเร็จ

1.5 จากการวิจัยพบว่า เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เป็นสื่อที่สามารถใช้ในการสอนซ่อมเสริมกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำได้เป็นอย่างดี ควรมีการส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น

1.6 การใช้ระบบปฏิบัติการของโปรแกรมควรใช้ระบบเดียวกันกับเครื่องที่โรงเรียนใช้ หรือควรใช้ให้เหมาะกับ Window เวอร์ชันเดียวกัน ทั้งนี้จะได้ไม่เกิดปัญหาและการดำเนินกิจกรรมจะได้เป็นไปด้วยความราบรื่น

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการศึกษาค้นคว้า

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น แรงจูงใจในการเรียนรู้ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่จัดการสอนซ่อมเสริม โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในระดับชั้นอื่นๆ และเนื้อหาอื่นๆ เช่น เศษส่วน ทศนิยม จำนวนจริง เรขาคณิต (รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม วงกลม) เป็นต้น





บรรณานุกรม

- กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2548). โอกาสและทางเลือกของเด็กและเยาวชนในการเล่นเกมส์. รายงานสัมมนา ณ โรงแรม เซ็นจูรี พาร์ค วันที่ 19 กันยายน 2548 สืบค้นเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2554 , จาก <http://www.moethaiteen.com>
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2547). การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- กันยา สุวรรณแสง. (2544). จิตวิทยาทั่วไป. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.
- . (2548). เทคโนโลยีและการสื่อสารเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2545). รูปแบบการเรียนการสอนปฐมวัยศึกษา. กรุงเทพฯ: เอดิสันเพรสโปรดักส์ จำกัด.
- จ่านง พรายแถมแข. (2533). เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม (ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- จำปี นิลอรุณ. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ใจทิพย์ ณ สงขลา. (2550). วิธีการออกแบบการเรียนการสอนอิเล็กทรอนิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความ
คงทนในการเรียนรู้ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนบูรณาการแบบสอดแทรก. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงเดือน อ่อนน่วม. (2533). การสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ถนอมพร (ตันติพัฒน์) เลาหจรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นันทิดา ดั่งอ่วม. (2547). การศึกษาและพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องพีชในหน่วย
พหุคูณศาสตร์กับวิธีการอนุรักษ์พีชของเด็กรุ่นวัย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษา
ปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2545). นวัตกรรมเทคโนโลยีสื่อสารการศึกษา. กรุงเทพฯ: นิจนารการพิมพ์.
- นริศรา เดชดี. (2550). การพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะการสังเกตการณ์เขียนคำยาก
กลุ่มสาระฯ ภาษาไทย ช่วงชั้นที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนตร หงส์ไกรเลิศ. (2545). ผลของการควบคุมบทเรียนในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
เกมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนที่มีสมาธิสั้นและมีพฤติกรรมอยู่ไม่นิ่งระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บัณฑิต ศรีไพศาล. (2549). รู้ทันปัญหาเด็กติดเกม. ในชีวิต. ป้าอาณี; และคณะ, บรรณาธิการ.
หน้า 84-85. กรุงเทพฯ: อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- บุญเกื้อ คอราเวช. (2545). นวัตกรรมการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: เอสอาร์พริ้นติ้ง.
- พั่งา วิเชียรเกื้อ. (2540). ผลการสอนโดยใช้เกมการสอนประกอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ต่างกันของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พัชรี สอนแก้ว. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาพัฒนาการ. คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.

- เพ็ญพักตร์ นภากุล. (2553). การพัฒนารูปแบบเกมการศึกษาการคูณแอนิเมชันที่มีปฏิสัมพันธ์แบบเขาวงกตเพื่อส่งเสริมคุณธรรมพื้นฐานสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพจิตร นาคแย้ม. (2545). การพัฒนาการสอนซ่อมเสริมของโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตอำเภอเมืองราชบุรี จังหวัดราชบุรี. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). สอนเด็กให้มีความรับผิดชอบ. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์การพิมพ์.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. (2545). “คอมพิวเตอร์สำหรับเด็ก ” การสัมมนาวิชาการเรื่องพัฒนาสื่ออย่างไรให้เด็กไทย เก่ง ดี และมีความสุข. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยง ภู่วรรณ. (2543:กุมภาพันธ์). ผลกระทบของเกมคอมพิวเตอร์ต่อเยาวชนไทย. วารสารจุฬาลักษณ์. 43(2): 5
- ลาณี เลิศอุดมกิจไพศาล. (2544). เรียนรู้เทคนิคการใช้งาน Macromedia Authorware 7. กรุงเทพฯ: เอส.พี.ซี. พรินต์ติ้ง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- (2541). เทคนิคการสร้างข้อสอบและความถนัดทางการเรียน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณ พิมพ์พันธุ์. (2553). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมัลติมีเดีย ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง พื้นฐานทางเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณ วงศ์เวชวสิน. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนภาษาอังกฤษในฐานะภาษาต่างประเทศ) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2551). เกมคอมพิวเตอร์. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2554, จาก <http://th.wikipedia.org>.
- วิราพร นพพิทักษ์. (2546). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเรื่องอัตราส่วน และร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลพรรณ มีบุญธรรม. (2552). พฤติกรรมติดเกมคอมพิวเตอร์ของวัยรุ่น: การศึกษารายกรณี. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการแนะแนว). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิสุทธิ คงกัลป์. (2550, เมษายน-มิถุนายน). เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์แบบ *Math League* : พัฒนาการเรียนรู้ได้อย่างไร. วารสารวิชาการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ปีที่ 10 ฉบับที่ 2. เมษายน-มิถุนายน 2550.
- วุฒิชัย ประสารสอย. (2543). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน : นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วิ.เจ.พรินติ้ง.
- วงหทัย ต้นชีวะวงศ์. (2546, มกราคม – ธันวาคม). ความคิดเห็นเกี่ยวกับเกมคอมพิวเตอร์ ในฐานะที่เป็นสิ่งใหม่ และผลิตภัณฑ์ดิจิทัล. วารสารเซนต์จอห์น. 6(6): 79-80
- วรวิทย์ นิเทศศิลป์. (2551). สื่อและนวัตกรรมแห่งการเรียนรู้. พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: สกายบุ๊กส์.
- ศรัญญา ผาแก้ว. (2551). ผลการใช้เกมคอมพิวเตอร์เป็นสื่อเสริม วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร คำภักดี. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว และเรื่องพหุนาม ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบเทคนิคกลุ่มแข่งขัน (TGT) กับการสอนตามคู่มือครู. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรียา นิยมธรรม. (2546). การสอนซ่อมเสริม : สารานุกรมศึกษาศาสตร์ ฉบับรวมเล่มเฉพาะเรื่อง. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.

- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2553). *ประกาศผลสอบ O-NET ม. 3 และ ม.6 ประจำปีการศึกษา 2553*. สืบค้นเมื่อวันที่ 24 ตุลาคม 2554 , จาก <http://www.niets.or.th>.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระคณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3-4 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สิริพร ทิพย์คง. (2547). *การจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542*. สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- สิริลักษณ์ โปร่งสันเทียะ. (2550). *การพัฒนาโปรแกรมซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สำหรับเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุจินดา พัทธภิญโญ. (2548). *ชุดการสอนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาระบบสมการเชิงเส้นสองตัวแปรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนนา พิศลอยบุตร. (2544,กุมภาพันธ์). *เกิดอะไรขึ้น? เมื่อลูกเราฉลาดแต่เรียนไม่เก่ง*. หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ จุดประกาย ฉบับวันเสาร์ที่ 27 กุมภาพันธ์ 2544.
- สุรเชษฐ เวชชพิทักษ์และคณะ. (2546). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเว็บไซต์เพื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ*. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุวพร เข้มเฮง. (2540, มกราคม-เมษายน). *โครงการวิจัยและประเมินผลคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับนานาชาติ ครั้งที่ 3*. ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 12(1) : 62-76.
- สุวรรณา ยวงนิชัย. (2545). *การศึกษาทักษะการคิดเชิงเหตุผลของนักเรียนหุนหวกในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมคอมพิวเตอร์ฝึกทักษะ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสริม ทศศรี. (2541). *การลดเวลาการสอนซ่อมเสริมโดยการทดสอบในโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดสงขลา*. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2549). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กทม.: ประสานการพิมพ์.
- สมลักษณ์ สหะรังสิน. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องโจทย์ปัญหาการบวก และเจตคติต่อคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้จากการสอนซ่อมเสริมโดยใช้เทคนิคของพอลโลเวย์และแพตตันร่วมกับการใช้เส้นจำนวน. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาพิเศษ). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2545). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 : สร้างความเข้าใจสู่การปฏิบัติจริง. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สำลี รักสุทธี. (2553). คู่มือการจัดทำสื่อ นวัตกรรม และแผนฯ ประกอบสื่อ นวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์พัฒนาศึกษา.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). เอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวปฏิบัติการวัดและประเมินผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานฯ.
- อารี แสงขำ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบระดมสมอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ กุลพิจิตร. (2540). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนด้วยศูนย์การเรียนรู้ คอมพิวเตอร์สำหรับเด็กอนุบาล. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. (2545). เทคโนโลยีทางการศึกษา : หลักการและแนวคิดสู่ปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรุณ ลิ้มศิริ. (2551). นวัตกรรมและเทคโนโลยีการเรียนการสอน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- Alessi, M.; & Trollip, S. (1991). *Computer-Based Instruction, Methods and Development*. New Jersey : Prentice Hall.
- (2001). *Multimedia for Learning ; Methods and Development*. 3 rd ed . Boston: Allyn and Bacon.

- Anthony V. Manzo. (1996) *Literacy disorders Holistic Diagnosis and Remediation*. University of Missouri-Kansas City. Retrieved February 26 , 2012 from [http : // search.proquest.com/docview](http://search.proquest.com/docview).
- Arik , King; & James , Tucker. (2011). *Using Interactive Games to Improve Math Achievement Among Middle School Students in Need of Remediation*. The George Washington University. Retrieved February 26 , 2012 from [http : // search.proquest.com/docview](http://search.proquest.com/docview).
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York: McGraw-Hill
- Bloom , B.S. T.J. Hastings; & G.F. Madaus. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York : McGraw – Hill.
- Baenen, Nancy; & Wanda , Lloyd. (2000). *Is Summer School Effective for Remediation in Algebra 1?* , Research Watch. E&R Report.
- Baxter , Judith Lee; & Stephen D , Smith. (1998 , September). *Subsequent – Grades Assessment of Pedagogies in Remedial Mathematics* ,Primus. 8(3). : 276 – 288.
- Carroll, John B. (1963,May). A Model of School Learning. *Teacher College Record*. 64(2):723-733.
- Crump, Patia Sheral. (2004,April). *What influences girls' mathematics achievement*. The stories of six high-achieving middle school females. (online).
- Finn. Kelly F.; et al. (2003). *Teacher Variables That Relate to Student Achievement*. When Using a Standards-Based Curriculum. Journal for Research in Mathematics Education. 34(3). : 228-A.
- Good, Carter V. (1973). Dictionary of Education. *Prepared Under the Auspices of Phi Delta Kappa*. 2nd ed. New York : McGraw-Hill Book Company , Inc.
- Hall, K.A. (1996). “ *Computer Based Education* ” in *Encyclopedia of Education Research*. 5th ed. Vol. 1 : 362. H.E. MitZel, J.H. Best, and W. Rabinowithz, eds. New York : Free Press.
- Hannafin, Michael J.; & Peck, Kyle L. (1988). *The Design, Development, and Evaluation of Instructional Software*. New York : Macmillan.

- Heinich, Robert.; et al. (1999). *Instructional Media and technologies for Learning*. 6th ed. New Jersey : Prentice – Hall, Inc.
- Jones, Valerie. (2011). *The effects of computer gaming on student motivation and basic multiplication fluency*. Columbia University. Retrieved February 26 , 2012 from [http : // search.proquest.com/docview](http://search.proquest.com/docview).
- Joseph Kingsborough; & Lewis, Atkinson. (2011). *The Effectiveness of a High School Mathematics Remediation Program on Student Achievement*. Wilmington University. Retrieved February 26 , 2012 from [http : //](http://search.proquest.com/docview) search.proquest.com/docview.
- Kemp, Jerrold E. (1994). *Planning and Producing Instructional Media*. 5th . Ed. New York : Harper & Row Publisher.
- Lindstrom, Robert L. (1994). *Multimedia Presentations*. Ca : McGraw-Hill, Book Co.
- Louise, Abrams. (2008) *The effect of computer mathematics games on elementary and middle school students' mathematics motivation and achievement*. Capella University. Retrieved February 26 , 2012 from [http : //](http://search.proquest.com/docview) search.proquest.com/docview.
- Maddox, Hary. (1965). *How to Study*. London : Wyman Ltd.
- Malone, T.W. (1981). *What makes computer games fun ?*. Byter 6 ; 258-277.
- Mansureh Kebritchi. (2008). *Effects of a computer game on mathematics achievement and class motivation : An experimental study*. University of Central Florida. Retrieved February 26 , 2012 from [http : //](http://search.proquest.com/docview) search.proquest.com/docview.
- Merrit, Paul F.; et al. (1992). *Computers in Education*. 2nd ed. U.S.A. : Allyn and Bacon.
- Micheal, K. S. (1997). *Beyond Entertainment : Using Interactive Games in Web based Instruction*. Journal of Instruction Delivery System. 11(2): 12-18.
- Myers; & York, Ron. (2009). *The Effects of the use of Technology in Mathematics Instruction on Student Achievement*. *Dissertation Abstracts International*. Retrieved October 31,2011, From <http://proquest.umi.com/pqdweb>.

- Prenis, John. (1997). *Running Press Glossary of Computer Terms*. New Jersey: Kaiman & Polon, Inc.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-based learning*. New York : McGraw-Hill.
- Prescott, Daniel A. (1961). *Report of Conference on Child Study*. Education Bulletin. Bangkok: Faculty of Education, Chulalongkorn University.
- Price, R.V. (1991). *Computer – Aided Instruction : A Guide for Authors*. Pacific Grove , California : Brooks/cole Publishing.
- Rawat , D.S.; & Gupta, S.L. (1970). *Education Wastage at the Primary Level : A Handbook for Teacher*. New Delhi : S.K. Kitchala at Nalanda Press.
- Riordan, Jurie E.; & Noyce. Pendred E. (2001, July). *The Impacts of Standards-Based Mathematics Curricula on Student Achievement in Massachusetts*. Journal for Research in Mathematics Education. 32 (A) : 368 -A.
- Romszowski, A.J. (1986). *Developing Auto - Instructional Materials*. New York : London Nicols Publishing.
- Silvious, Nancy B. (2008). Effects of Saxon Math program of Instruction on the mathematics achievement of student with learning disabilities in grades 2 through 8. *Dissertation Abstracts International*. Retrieved October 31, 2011, From <http://proquest.umi.com/pqdweb>.
- Sipple, Charles J. (1981). *Microcomputer Dictionary*. ed. U.S.A. : Howard W. Sams.
- Spencer, Donral D. (1997). *Computer Dictionary*. ed. Florda : Camenlon Publishing Company, Inc.
- Thomson, Denisse R. (2001). *The Effects of Curriculum on Achievement in Second-Year Algebra*. The Example of Chicago School Mathematics.
- Vaughn, Sharon.; & Linan-Thompson, Sylvia. (2003). *What is Special About Special Education for Students with Learning Disabilities?*. The Journal of Special Education. 37(3): 140-147
- Vernon, T. (1998). *Children 's Performance on Computer Games Audiometry Versus Munual Audiometry*. Dissertation Abstracts : San Jose State University.

Wilson, James W. (1971). *Evaluation of learning in Secondary School Mathematics*,
In Handbook on Formative and summative Evaluation of Student Learning.
pp. 643-696. Bloom , Benjamin S. (eds). New York : McGraw-Hill.





ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตารางผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็มโดยผู้เชี่ยวชาญ
2. ตารางค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม
3. ตารางค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม

ตาราง 3 ผลการประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบ
จำนวนเต็ม โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	การพิจารณาคัดเลือก
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
3	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5	- 1	+1	0	0	0	ใช้ไม่ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
8	0	0	0	0	0	ใช้ไม่ได้
9	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
13	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
14	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
17	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
18	+1	+1	-1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 3 (ต่อ)

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					การพิจารณาคัดเลือก
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
23	0	+1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
24	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
27	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
31	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	0	-1	+1	0	0	ใช้ได้
34	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
39	- 1	0	+1	0	0	ใช้ไม่ได้
40	+1	-1	0	0	0	ใช้ไม่ได้

ตัวอย่าง การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้อที่ 1 โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 249)

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

เมื่อ

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ดังนั้น

$$IOC = \frac{1+1+1}{3} = 1$$



ตาราง 4 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อที่	p	r	การพิจารณา	ข้อที่	p	r	การพิจารณา
1	0.84	0.22	คัดเลือก	16	0.51	0.55	คัดเลือก
2	0.51	0.53	คัดเลือก	17	0.22	0.42	คัดเลือก
3	0.86	0.12	ไม่คัดเลือก	18	0.19	0.25	คัดเลือก
4	0.65	0.25	คัดเลือก	19	0.24	0.42	คัดเลือก
5	0.57	0.12	ไม่คัดเลือก	20	0.30	0.32	คัดเลือก
6	0.49	0.43	คัดเลือก	21	0.59	0.43	คัดเลือก
7	0.35	0.38	คัดเลือก	22	0.81	0.30	คัดเลือก
8	0.78	0.40	คัดเลือก	23	0.78	0.40	คัดเลือก
9	0.89	0.20	ไม่คัดเลือก	24	0.22	0.58	คัดเลือก
10	0.89	0.40	ไม่คัดเลือก	25	0.46	0.57	คัดเลือก
11	0.84	0.30	ไม่คัดเลือก	26	0.35	0.12	ไม่คัดเลือก
12	0.81	0.40	ไม่คัดเลือก	27	0.92	0.30	ไม่คัดเลือก
13	0.54	0.47	คัดเลือก	28	0.86	0.20	ไม่คัดเลือก
14	0.95	0.10	ไม่คัดเลือก	29	0.54	0.37	คัดเลือก
15	0.59	0.55	คัดเลือก	30	0.19	0.50	คัดเลือก

ตัวอย่าง การหาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบข้อที่ 1 โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2538: 209-210)

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

เมื่อ

p แทน ค่าความยาก

R แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในข้อนั้น

N แทน จำนวนนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด

ดังนั้น

$$p = \frac{31}{37} = 0.84$$

เมื่อ

$$r = \frac{\frac{R_U - R_L}{N}}{2}$$

r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_U แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

ดังนั้น

$$r = \frac{\frac{R_U - R_L}{N}}{2}$$

$$r = \frac{11 - 7}{37} = 0.22$$

ตาราง 5 ค่า p ค่า q และค่า pq ในการหาความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.77	0.23	0.18	11	0.27	0.73	0.20
2	0.53	0.47	0.25	12	0.63	0.37	0.23
3	0.67	0.33	0.22	13	0.67	0.33	0.22
4	0.43	0.57	0.25	14	0.33	0.67	0.22
5	0.53	0.47	0.25	15	0.33	0.67	0.22
6	0.70	0.30	0.21	16	0.63	0.37	0.23
7	0.37	0.63	0.23	17	0.30	0.70	0.21
8	0.60	0.40	0.24	18	0.57	0.43	0.25
9	0.57	0.43	0.25	19	0.57	0.43	0.25
10	0.23	0.77	0.18	20	0.33	0.67	0.22

$$\sum pq$$

$$= 4.51$$

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้
สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ.
2538: 197-198)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำข้อสอบนั้นถูกต้องกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ผิดในข้อหนึ่งๆ หรือเท่ากับ $1 - p$

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

จะได้

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{20}{20-1} \left[1 - \frac{4.51}{15.63} \right] \\ &= 0.75 \end{aligned}$$

ดังนั้น ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

ภาคผนวก ข

ผลการทดลอง

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของกลุ่มตัวอย่าง
เพื่อหาค่า t

ตาราง 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (x) เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของกลุ่ม
ตัวอย่างเพื่อหาค่า t

นักเรียนคนที่	x	x^2	นักเรียนคนที่	x	x^2
1	14	196	16	14	196
2	9	81	17	16	256
3	11	121	18	10	100
4	9	81	19	11	121
5	11	121	20	13	169
6	9	81	21	12	144
7	12	144	22	16	256
8	11	121	23	9	81
9	13	169	24	13	169
10	16	256	25	16	256
11	9	81	26	17	289
12	16	256	27	13	169
13	10	100	28	16	256
14	13	169	29	16	256
15	12	144	30	10	100
				$\sum x = 377$	$\sum x^2 = 4,939$

การคำนวณหาค่า t -test One Sample ของคะแนนสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยเกม
คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

$$\text{เมื่อ } \bar{x} = \frac{\sum x}{N} = \frac{377}{30} = 12.50$$

$$s = \sqrt{\frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}} = \sqrt{\frac{30(4,939) - (377)^2}{30(30-1)}} = 2.64$$

$$N = 30$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{N}}}; \quad df = N - 1$$

$$t = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{N}}} = \frac{12.50 - 11}{\frac{2.64}{\sqrt{30}}} = 3.11$$

$$t_{(.01, 29)} = 2.46^{**}$$

ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังได้รับการสอนซ่อมเสริมด้วยเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ
55 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก ค

1. คู่มือการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง ระบบจำนวนเต็ม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

คู่มือการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

การใช้งานเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม

เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม ประกอบด้วยเกม 4 เกม คือ เกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม เกมแบบรูป เกมการบวกจำนวนเต็ม และเกมการลบจำนวนเต็ม ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้

1. ไอคอน สำหรับเข้าสู่โปรแกรมของเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม

ภาพที่ 1 แสดงไอคอนเพื่อเข้าสู่เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2. หน้าจอสำหรับลงทะเบียน



ภาพที่ 2 แสดงหน้าจอสำหรับลงทะเบียน

3. หน้าจอเริ่มเล่นเกม



ภาพที่ 3 แสดงหน้าจอเริ่มเล่นเกม

4. หน้าจอเริ่มเกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอเริ่มเกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม

5. ตัวอย่างเกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม



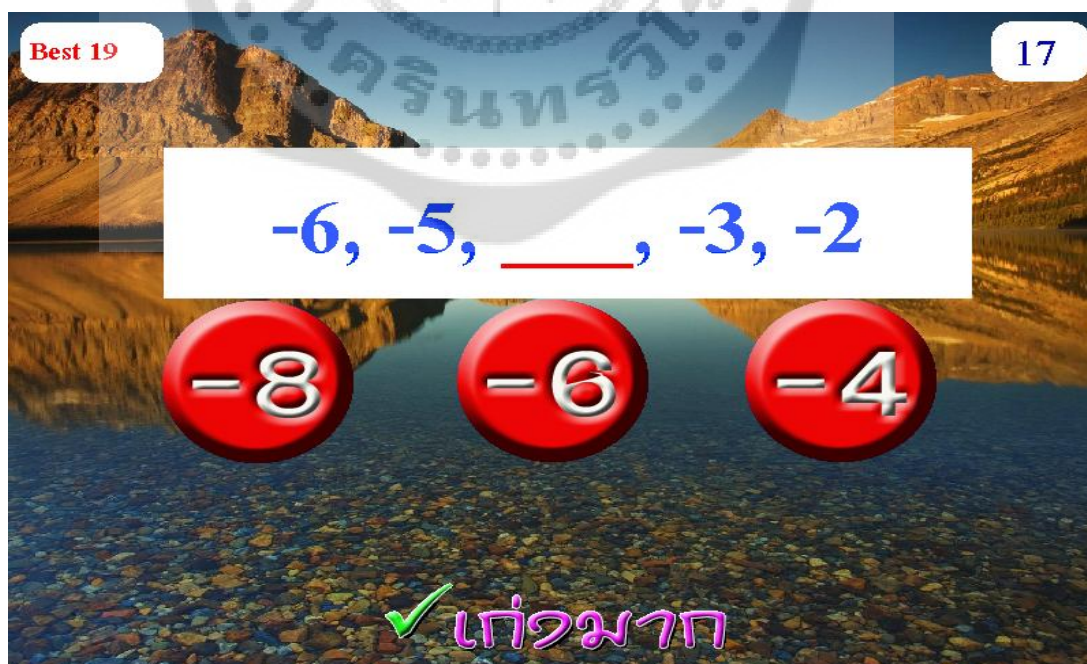
ภาพที่ 5 แสดงตัวอย่างเกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม

6. หน้าจอเริ่มเกมแบบรูป



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอเริ่มเกมแบบรูป

7. ตัวอย่างเกมแบบรูป



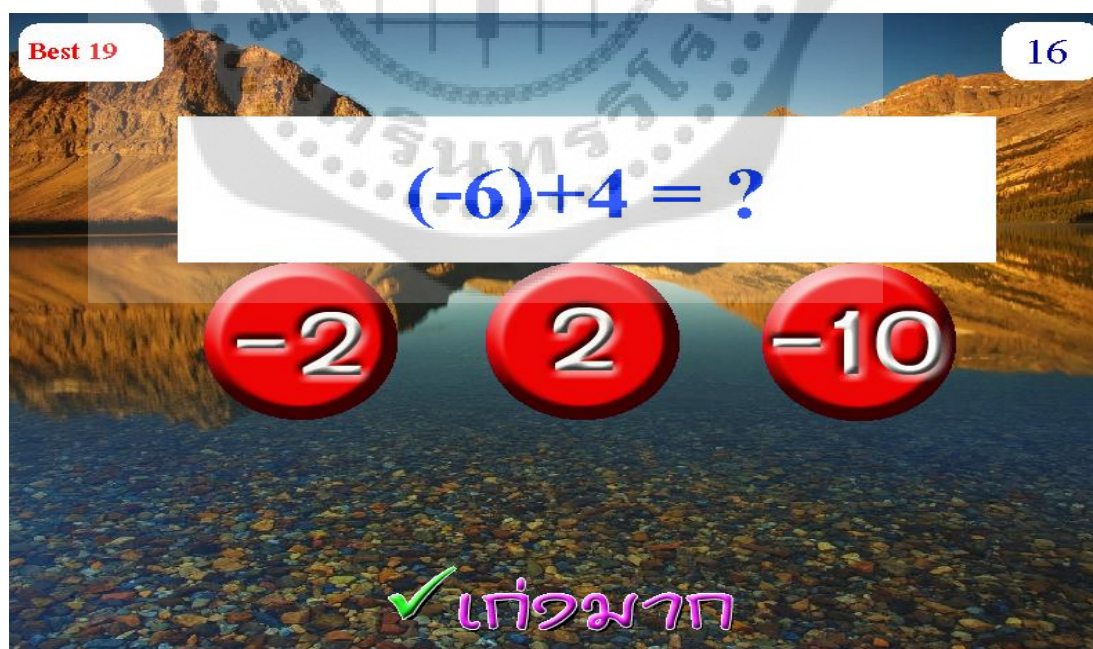
ภาพที่ 7 แสดงตัวอย่างเกมแบบรูป

8. หน้าจอเริ่มเกมการบวกจำนวนเต็ม



ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอเริ่มเกมการบวกจำนวนเต็ม

9. ตัวอย่างเกมการบวกจำนวนเต็ม



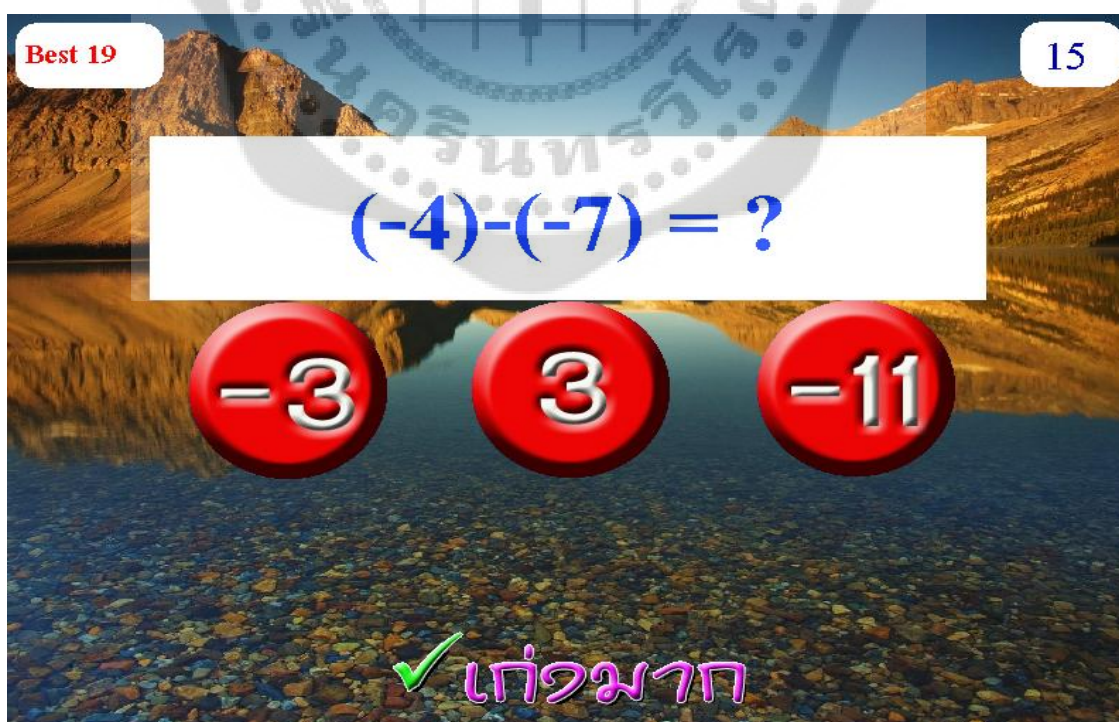
ภาพที่ 9 แสดงหน้าจอเกมการบวกจำนวนเต็ม

10. หน้าจอเริ่มเกมการลบจำนวนเต็ม



ภาพที่ 10 แสดงหน้าจอเริ่มเกมการลบจำนวนเต็ม

11. ตัวอย่างเกมการลบจำนวนเต็ม



ภาพที่ 11 แสดงหน้าจอเกมการลบจำนวนเต็ม

12. หน้าจอสรุปคะแนนของแต่ละเกม และคะแนนรวมทั้งหมด



ภาพที่ 12 แสดงหน้าจอสรุปคะแนนของแต่ละเกม และคะแนนรวมทั้งหมด

ขั้นตอนการเข้าสู่เกม

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์

2. ดับเบิลคลิกที่



เพื่อเข้าสู่เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม

3. หน้าจอนี้ให้ผู้เรียนกรอกชื่อ แล้วกด Enter เพื่อเริ่มเล่นเกม



4. หน้าจอเริ่มเข้าสู่เกม



เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบจำนวนเต็ม

1. เกมการเปรียบเทียบจำนวนเต็ม



อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมลำโพง
2. เกมที่บรรจุลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถเปรียบเทียบจำนวนเต็มได้

จำนวนผู้เล่น

1 คน ต่อ 1 เครื่อง

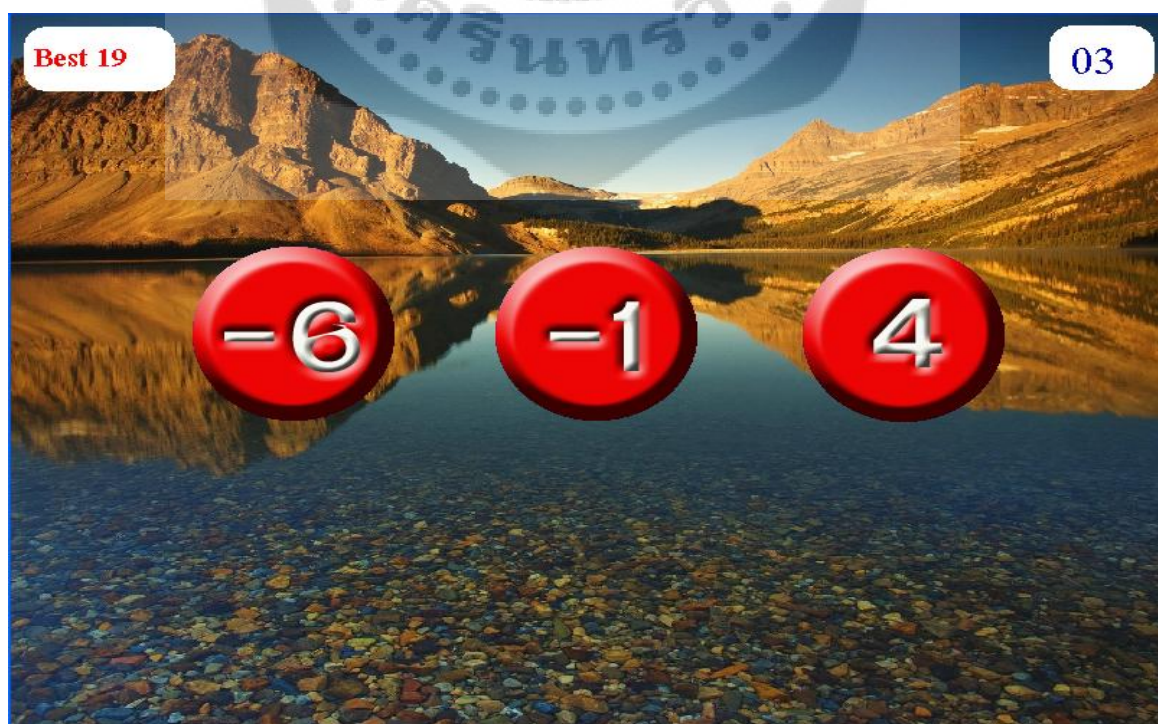
วิธีการเล่น

เกมนี้จะมีตัวเลขมาให้หนึ่งชุด ให้นักเรียนหาจำนวนเต็มที่มีค่าน้อยที่สุด แล้วใช้เมาส์คลิกเลือกปุ่มตัวเลขที่น้อยที่สุดให้ถูกต้อง โดยมีเวลาให้ข้อละ 5 วินาที หากหมดเวลาแล้วยังไม่ได้ทำการคลิกเพื่อเลือกคำตอบ เกมจะข้ามไปข้อถัดไปโดยอัตโนมัติ และถือว่าการเล่นเกมในข้อนั้นได้คะแนนเท่ากับ 0

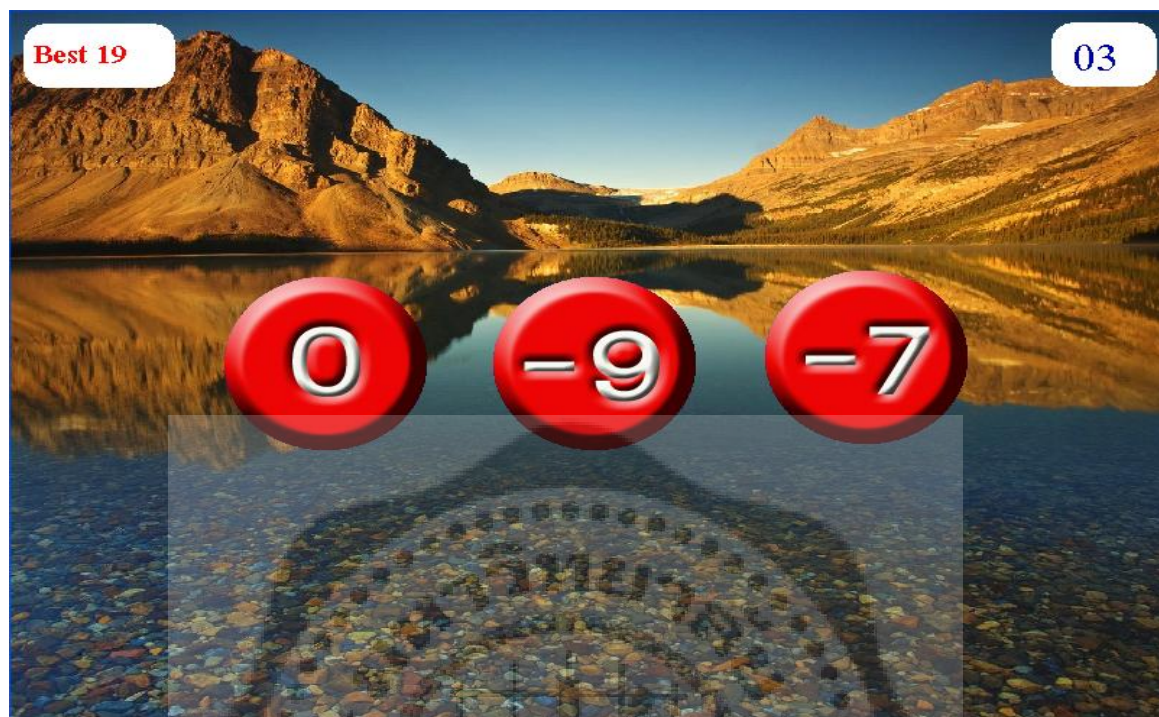
ข้อ 1 เฉลย - 5



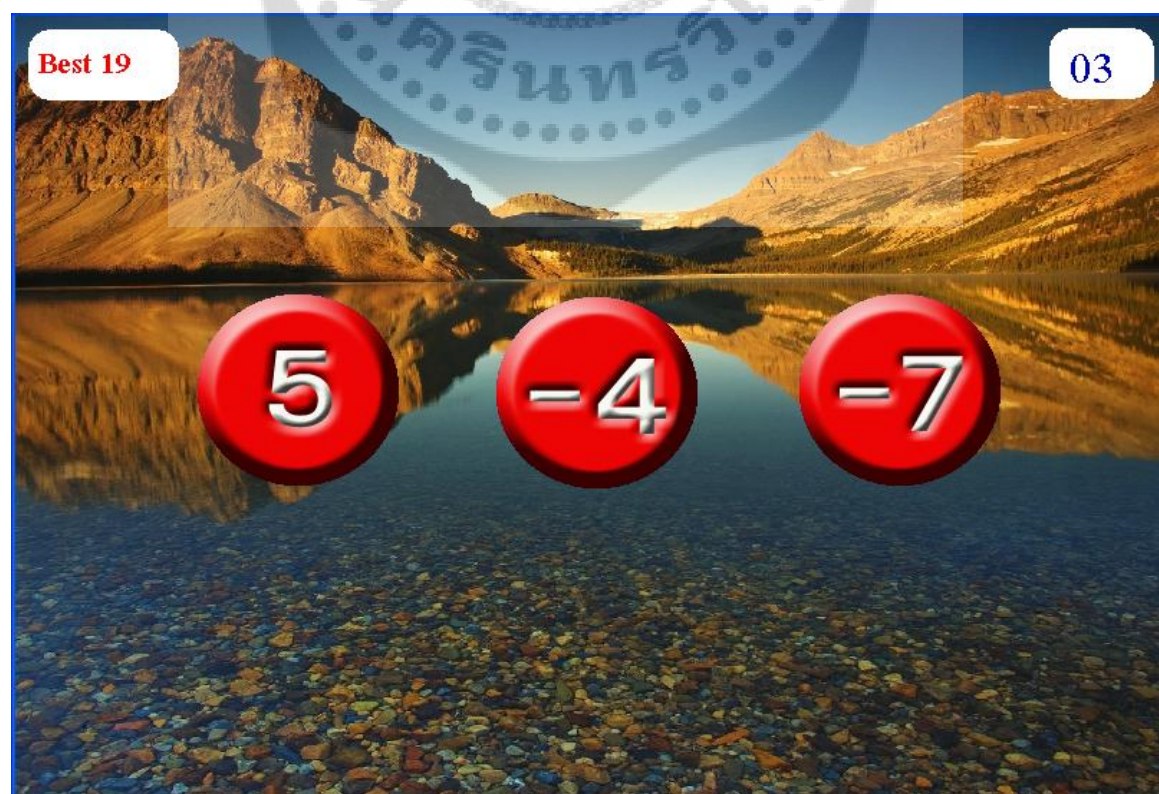
ข้อ 2 เฉลย - 6



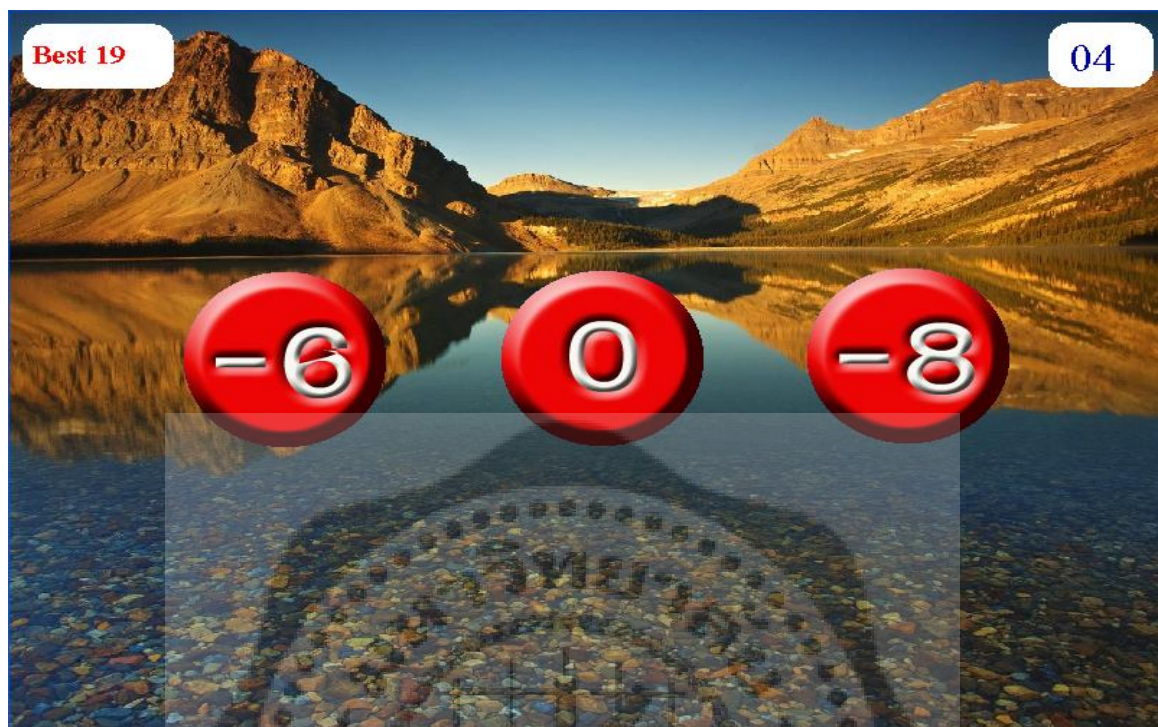
ข้อ 3 เฉลย - 9



ข้อ 4 เฉลย - 7



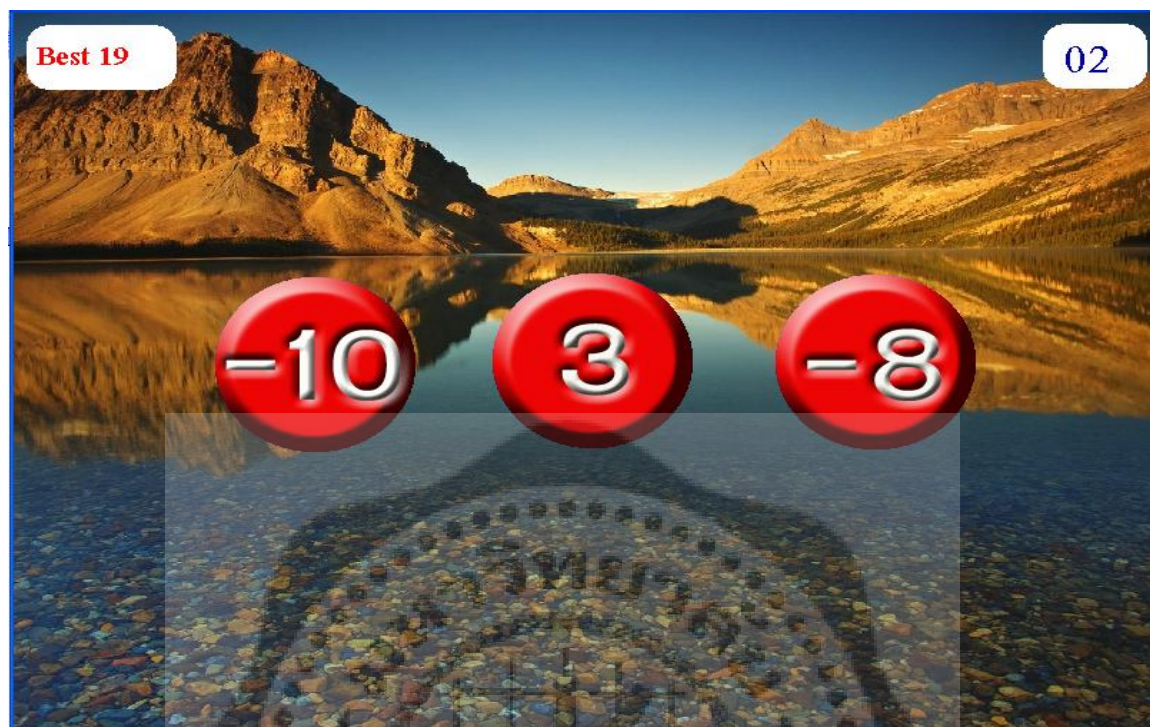
ข้อ 5 เฉลย - 8



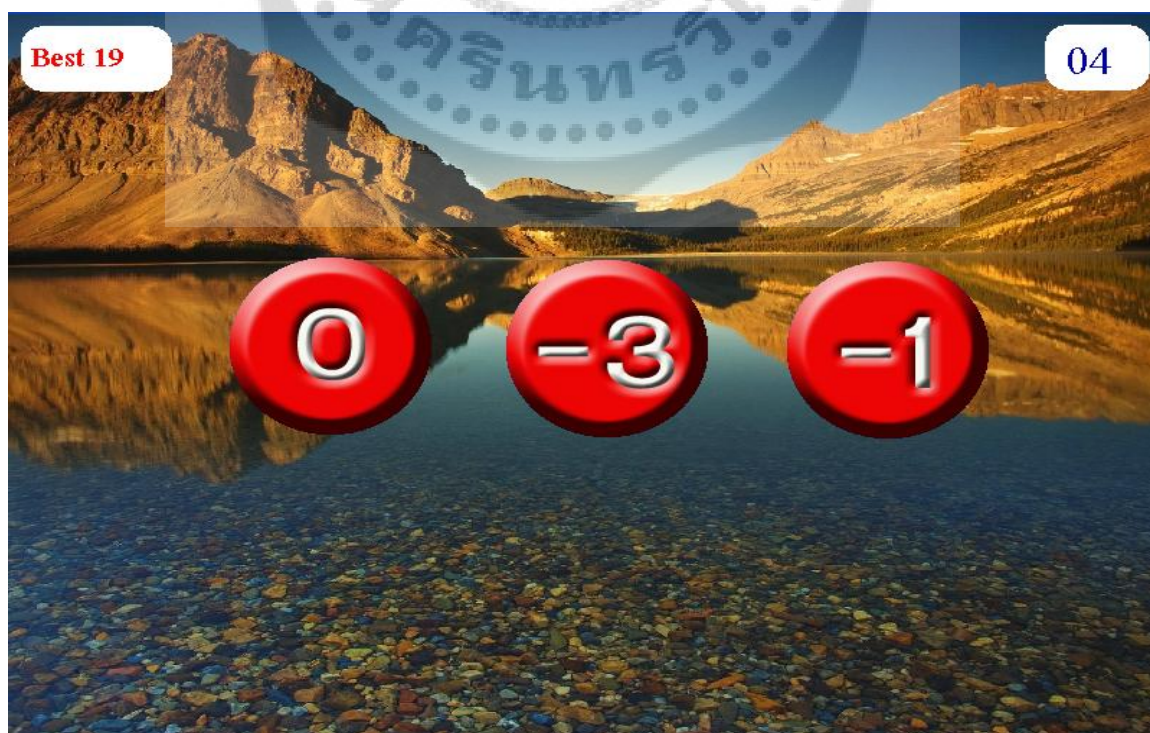
ข้อ 6 เฉลย - 11



ข้อ 7 เฉลย - 10



ข้อ 8 เฉลย - 3



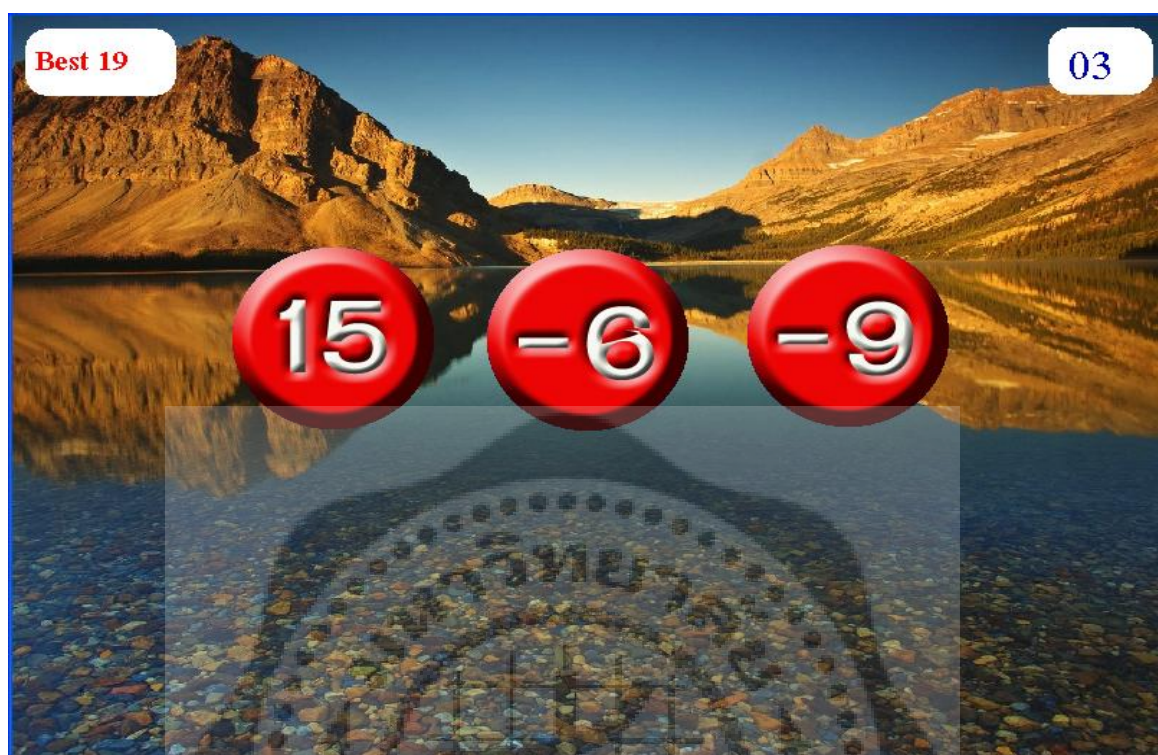
ข้อ 9 เฉลย - 12



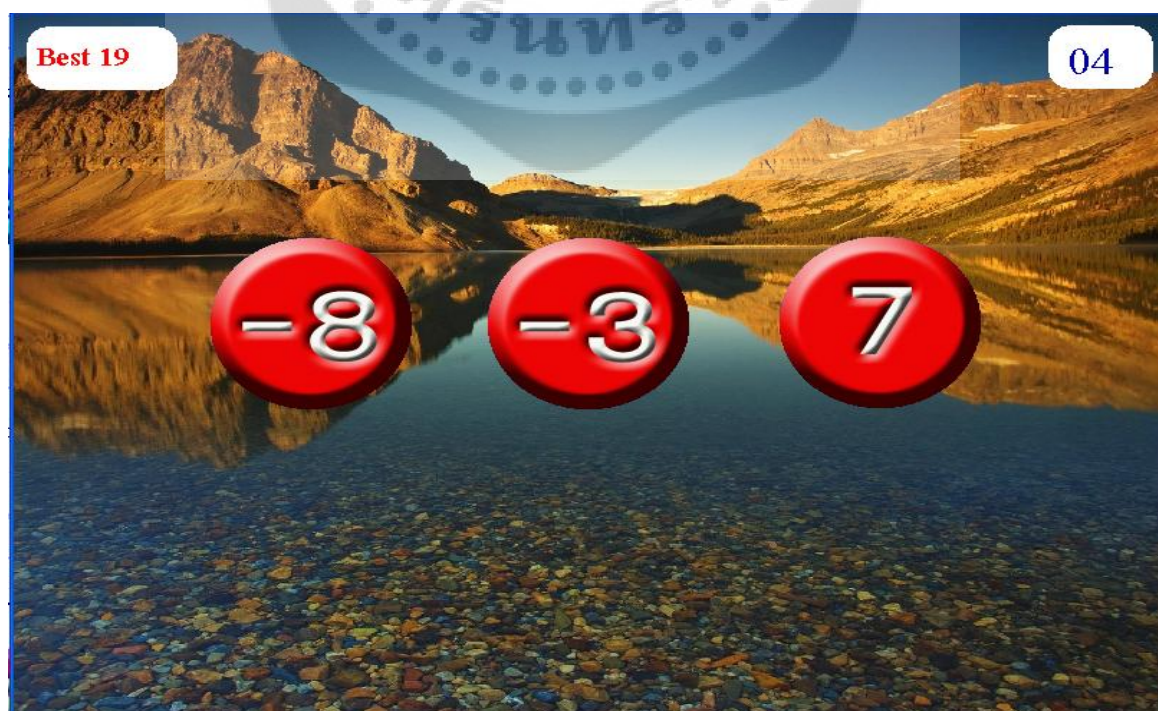
ข้อ 10 เฉลย - 13



ข้อ 11 เฉลย - 9



ข้อ 12 เฉลย - 8



ข้อ 13 เฉลย - 12



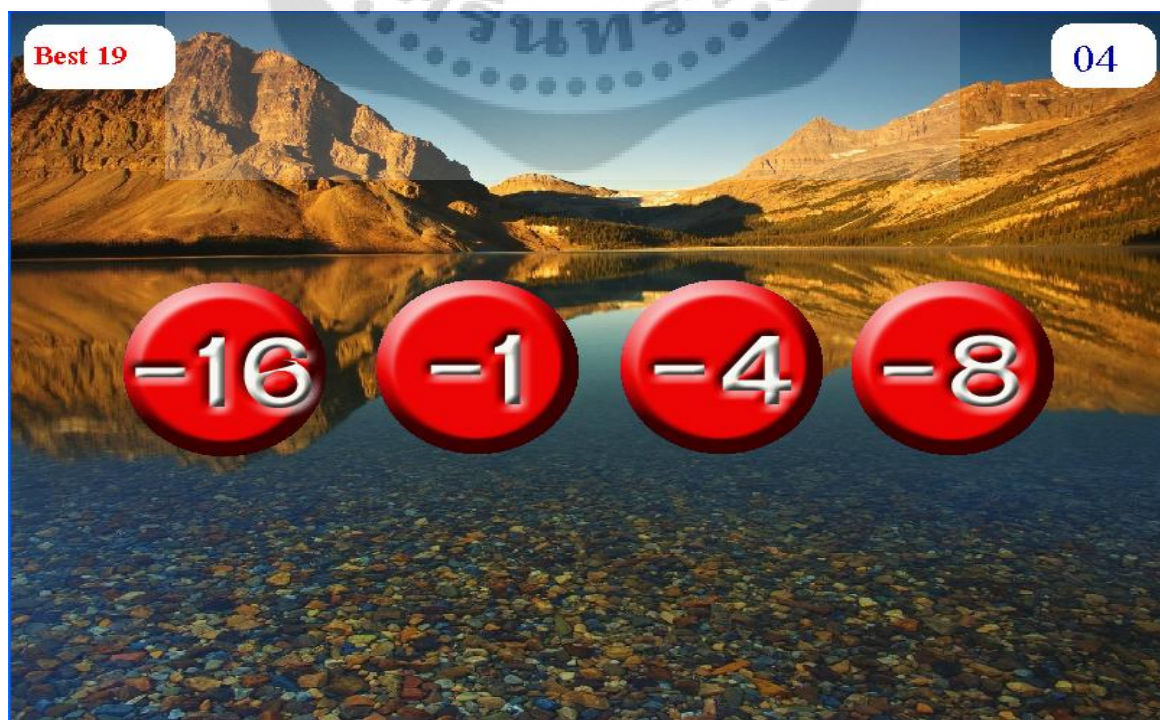
ข้อ 14 เฉลย - 9



ข้อ 15 เฉลย - 14



ข้อ 16 เฉลย - 16



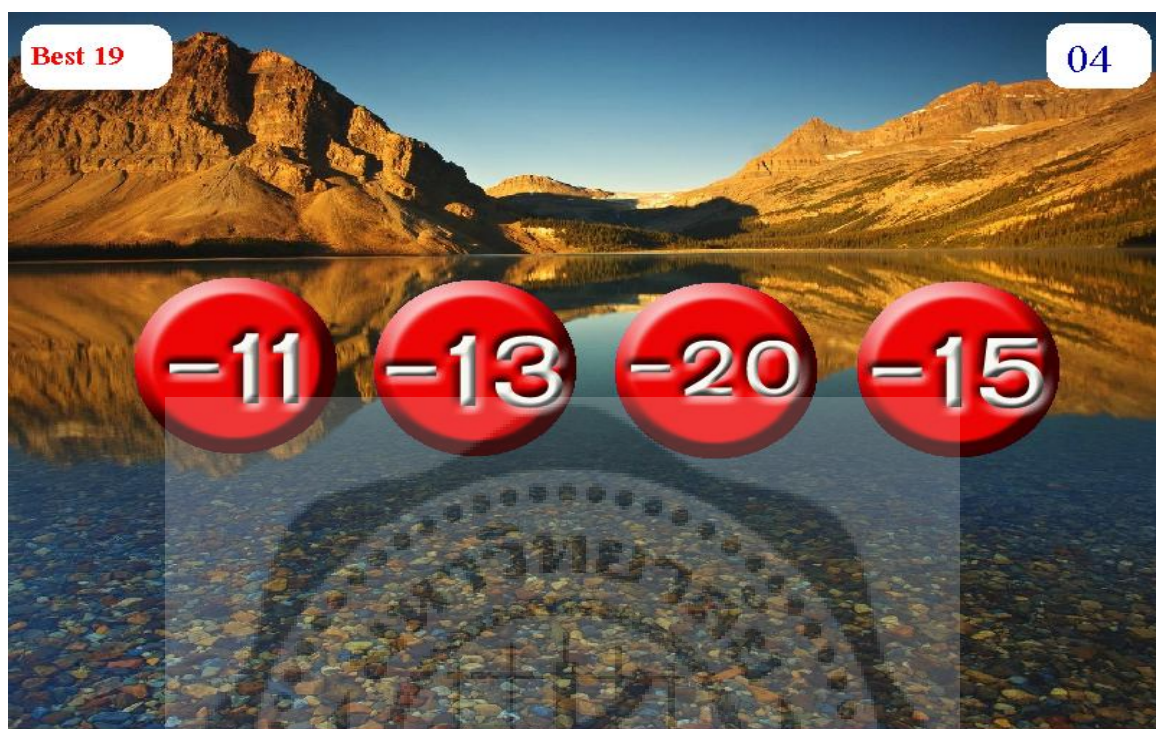
ข้อ 17 เฉลย - 15



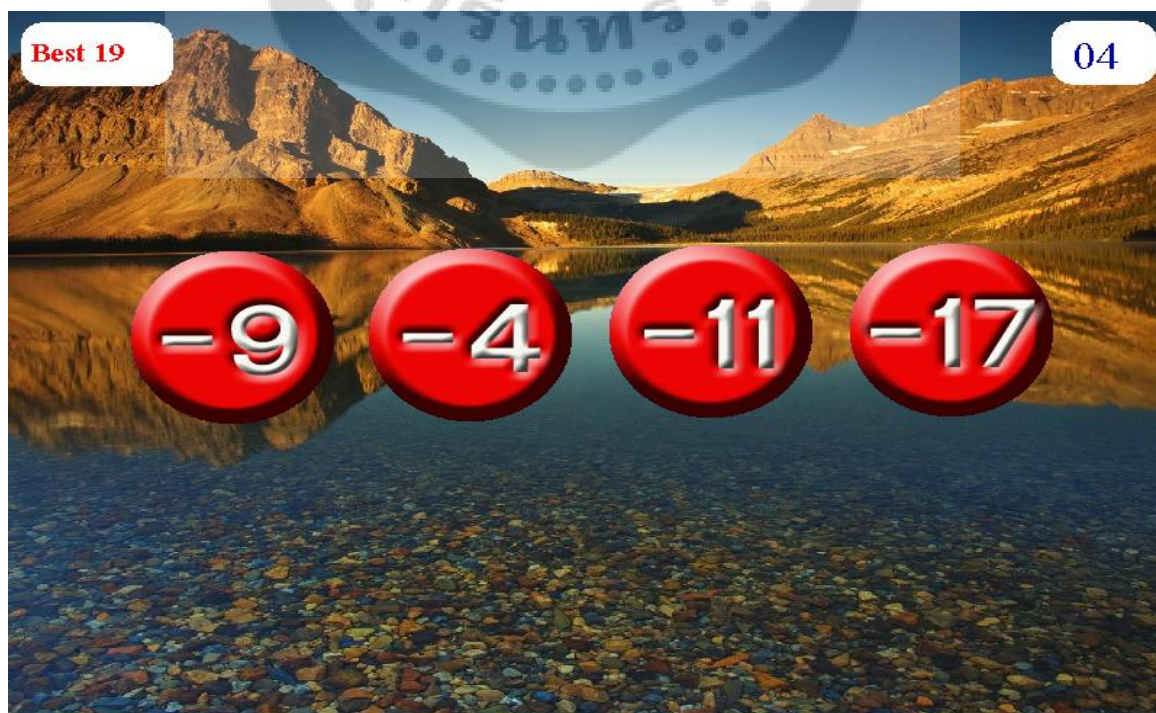
ข้อ 18 เฉลย - 12



ข้อ 19 เฉลย - 20



ข้อ 20 เฉลย - 17



2. เกมแบบรูป



อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมลำโพง
2. เกมที่บรรจุลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถระบุจำนวนตามเงื่อนไขของแบบรูปที่กำหนดให้ได้

จำนวนผู้เล่น

1 คน ต่อ 1 เครื่อง

วิธีการเล่น

เกมนี้จะมีแบบรูปของจำนวนมาให้หนึ่งชุด ให้นักเรียนระบุจำนวนตามเงื่อนไขของแบบรูปที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ แล้วใช้เมาส์คลิกเลือกปุ่มตัวเลขให้ถูกต้อง โดยมีเวลาให้ ข้อละ 20 วินาที หากหมดเวลาแล้วยังไม่ได้ทำการคลิกเพื่อเลือกคำตอบ เกมจะข้ามไปข้อถัดไปโดยอัตโนมัติ และถือว่าการเล่นเกมในข้อนั้นได้คะแนนเท่ากับ 0

ข้อ 1 เฉลย -4

Best 19 18

$-1, -2, -3, \underline{\quad}, -5$

-4 -6 -7

ข้อ 2 เฉลย -8

Best 19 18

$-4, -5, -6, -7, \underline{\quad}$

-6 -7 -8

ข้อ 3 เฉลย - 15

Best 19 19

$-11, -12, -13, -14, \underline{\hspace{1cm}}$

-14 -15 -16

ข้อ 4 เฉลย - 4

Best 19 19

$-6, -5, \underline{\hspace{1cm}}, -3, -2$

-8 -6 -4

ข้อ 5 เฉลย 0

Best 19 19

$-2, -1, \underline{\quad}, 1, 2$

3 -3 0

ข้อ 6 เฉลย -5

Best 19 04

$4, 1, -2, \underline{\quad}, -8$

-3 -4 -5

ข้อ 7 เฉลย - 5

Best 19 12

3, 1, -1, -3, _____

-4 -5 5

ข้อ 8 เฉลย - 1

Best 19 08

-7, -5, -3, _____, 1

0 -1 -2

ข้อ 9 เฉลย -2

Best 19 17

$2, 1, 0, -1, \underline{\hspace{1cm}}$

-2
1
-3

ข้อ 10 เฉลย -2

Best 19 16

$-4, \underline{\hspace{1cm}}, 0, 2, 4$

-1
-2
1
2

3. เกมการบวกจำนวนเต็ม



อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมลำโพง
2. เกมที่บรรจุลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถหาผลบวกจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้

จำนวนผู้เล่น

1 คน ต่อ 1 เครื่อง

วิธีการเล่น

เกมนี้จะมีโจทย์การบวกจำนวนเต็มมาให้หนึ่งชุด ให้นักเรียนหาผลบวก แล้วใช้เมาส์คลิกเลือกปุ่มตัวเลขที่เป็นผลลัพธ์ให้ถูกต้อง โดยมีเวลาให้ข้อละ 20 วินาที หากหมดเวลาแล้วยังไม่ได้ทำการคลิกเพื่อเลือกคำตอบ เกมจะข้ามไปข้อถัดไปโดยอัตโนมัติ และถือว่าการเล่นเกมในข้อนั้นได้คะแนนเท่ากับ 0

ข้อ 1 เฉลย 2

Best 19 19

$$5 + (-3) = ?$$

-2 2 8

ข้อ 2 เฉลย -6

Best 19 17

$$4 + (-10) = ?$$

6 -12 -6

ข้อ 3 เฉลย - 10

Best 19 18

$$(-8) + (-2) = ?$$

-10 6 -6

ข้อ 4 เฉลย - 2

Best 19 10

$$(-6) + 4 = ?$$

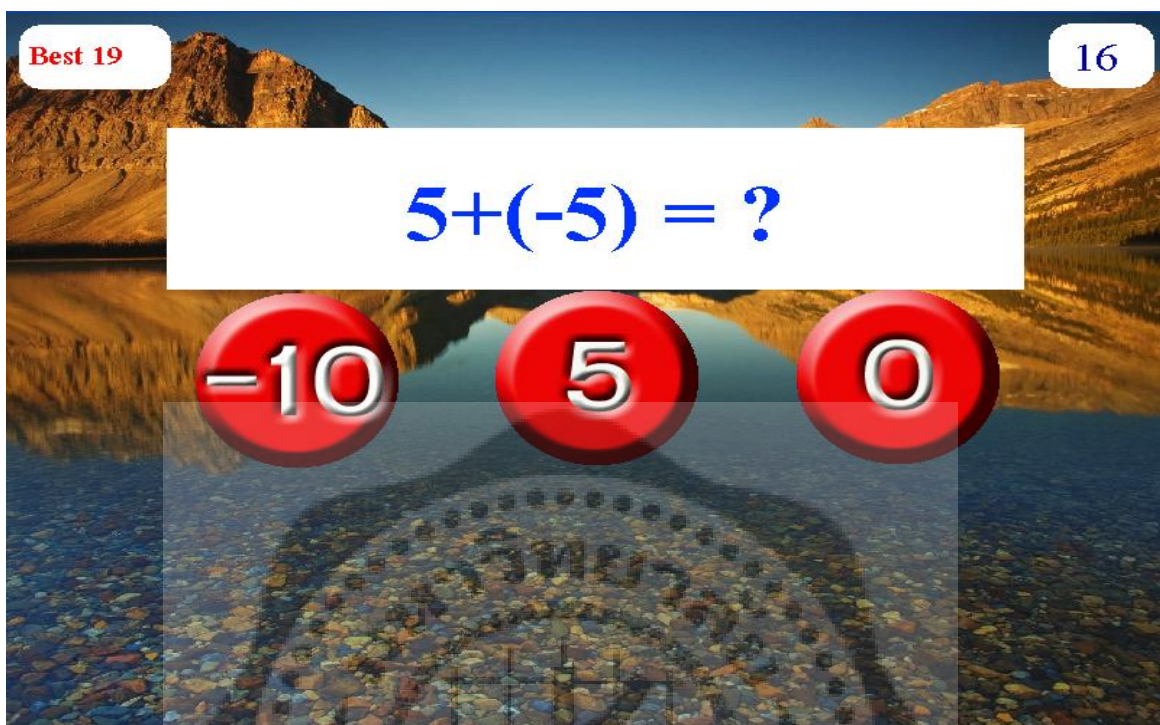
-2 2 -10

ข้อ 5 เฉลย 0

Best 19 16

$5 + (-5) = ?$

-10 5 0

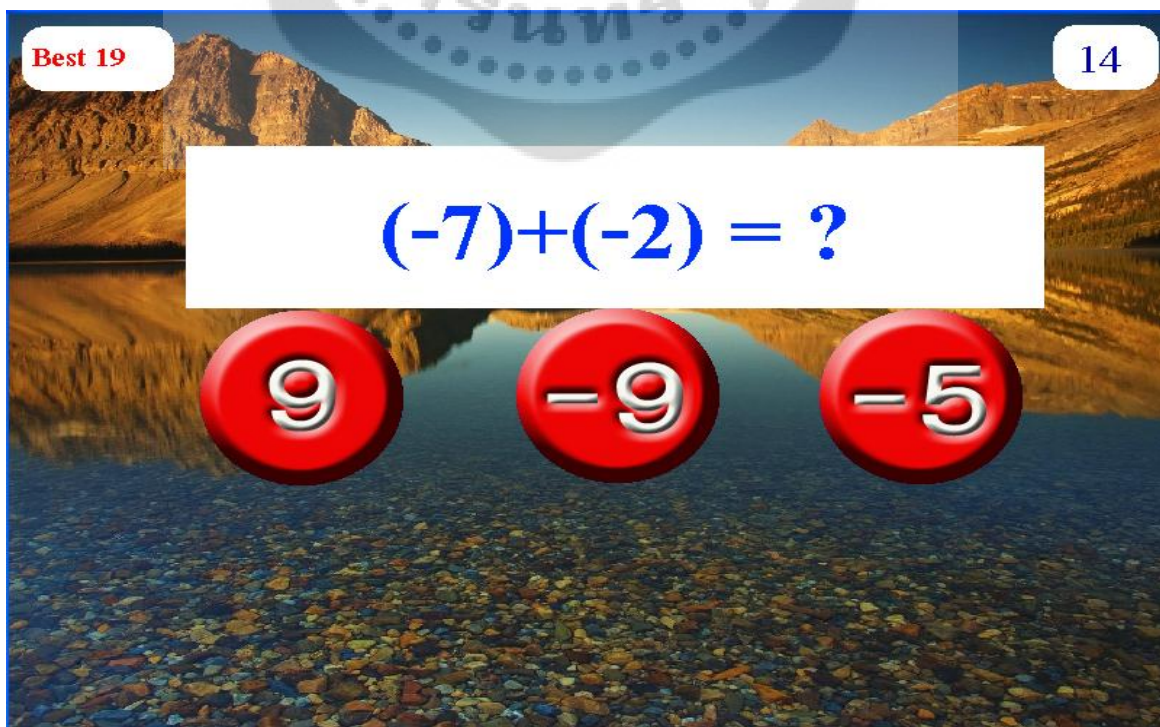


ข้อ 6 เฉลย -9

Best 19 14

$(-7) + (-2) = ?$

9 -9 -5



ข้อ 7 เฉลย -11

Best 19 15

$(-5) + (-6) = ?$

-11 -1 1

ข้อ 8 เฉลย 5

Best 19 17

$9 + (-4) = ?$

5 -5 -13

ข้อ 9 เฉลย - 5

Best 19 19

$$3 + (-8) = ?$$

-11 5 -5

ข้อ 10 เฉลย 9

Best 19 16

$$11 + (-2) = ?$$

-9 9 -13

ข้อ 11 เฉลย -20

Best 19 18

$$(-15) + (-5) = ?$$

-5 -20 -10

ข้อ 12 เฉลย 0

Best 19 18

$$(-8) + 8 = ?$$

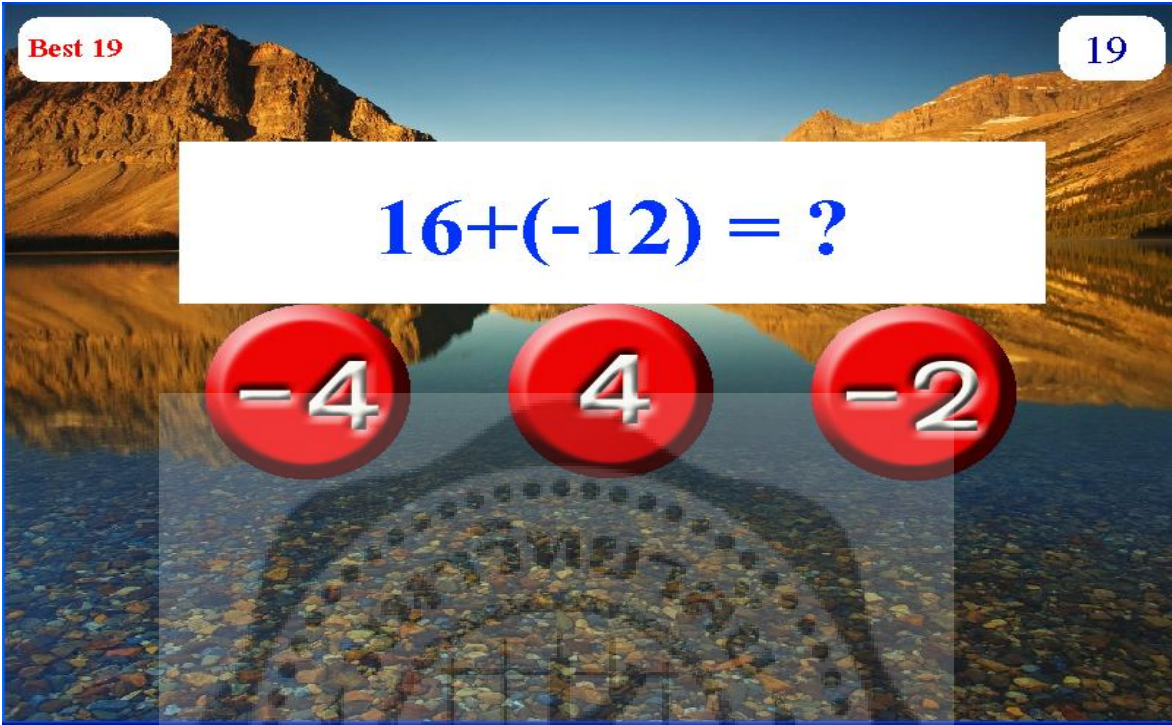
0 -16 1

ข้อ 13 เฉลย 4

Best 19 19

$$16 + (-12) = ?$$

-4 4 -2

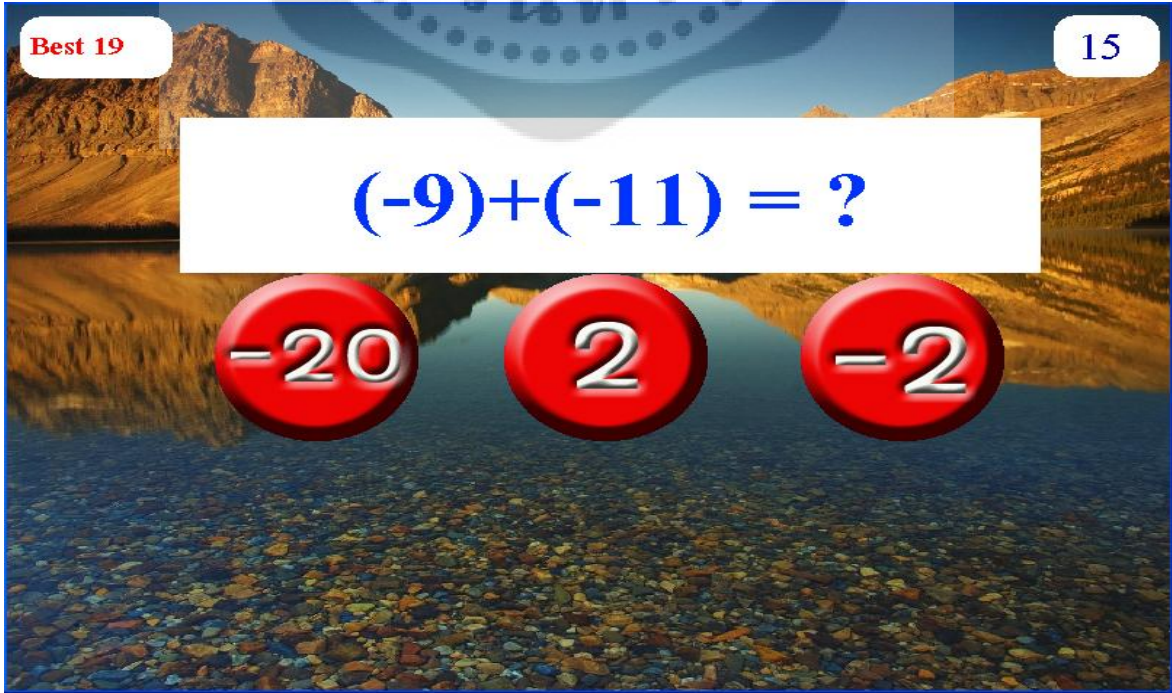


ข้อ 14 เฉลย -20

Best 19 15

$$(-9) + (-11) = ?$$

-20 2 -2

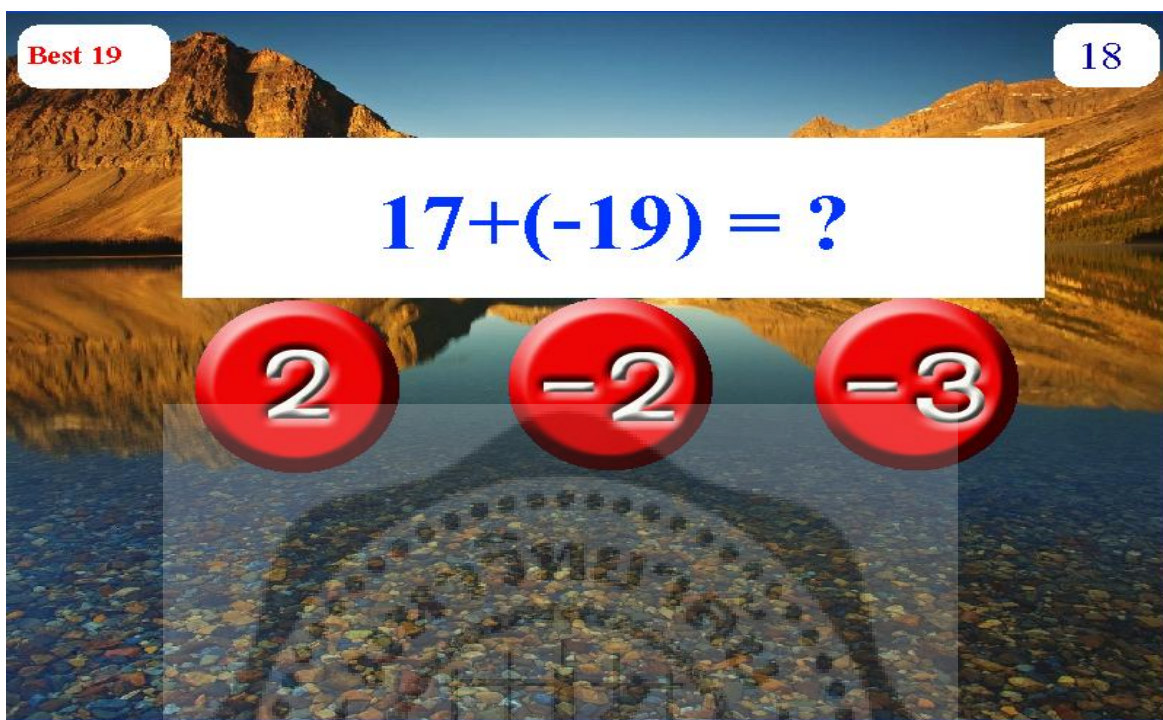


ข้อ 15 เฉลย -2

Best 19 18

$$17 + (-19) = ?$$

2 -2 -3

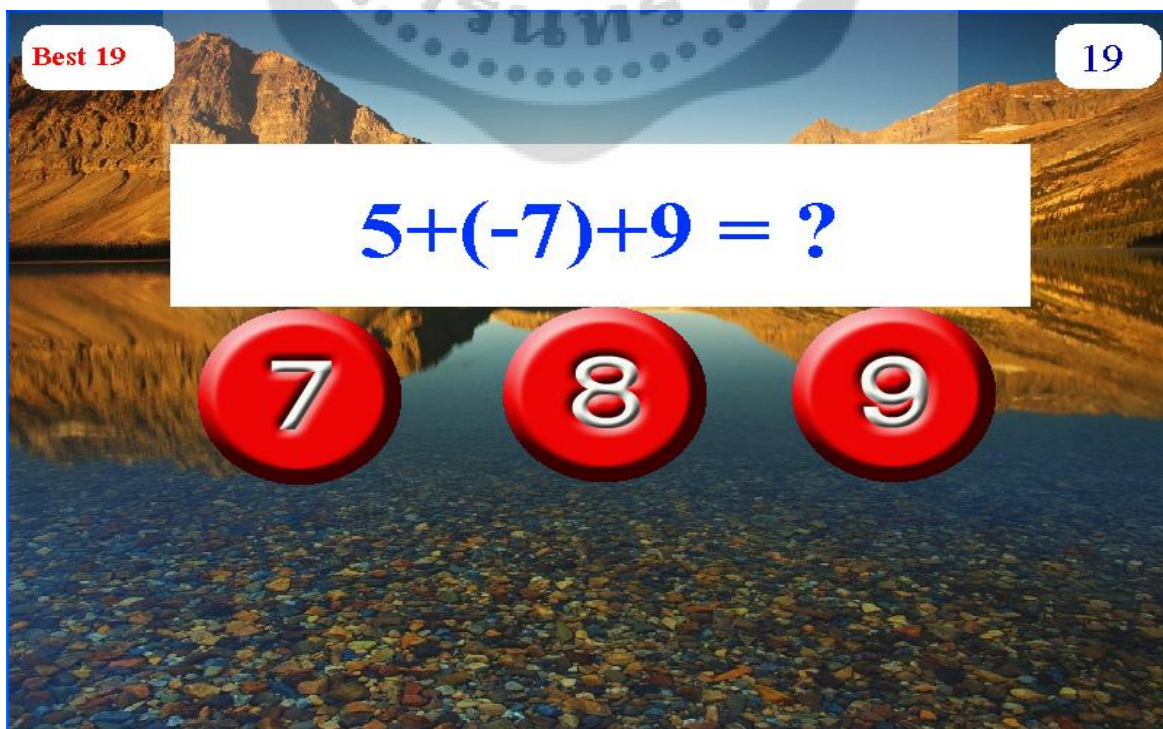


ข้อ 16 เฉลย 7

Best 19 19

$$5 + (-7) + 9 = ?$$

7 8 9

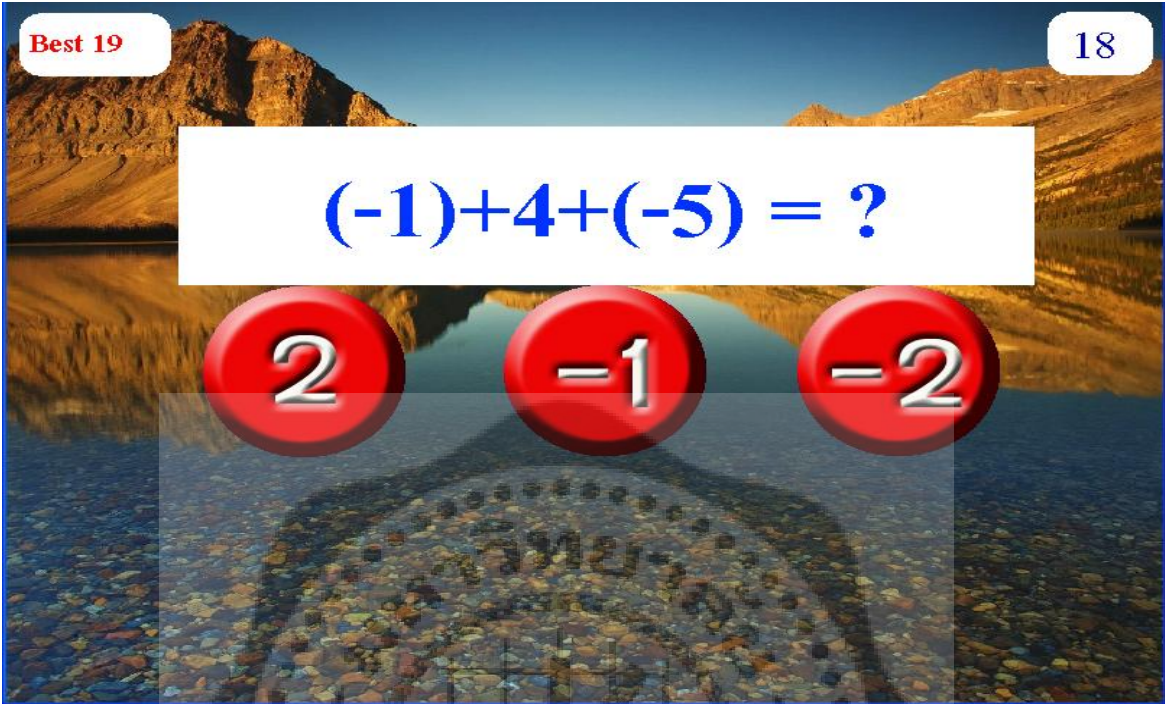


ข้อ 17 เฉลย -2

Best 19 18

$$(-1)+4+(-5) = ?$$

2 -1 -2

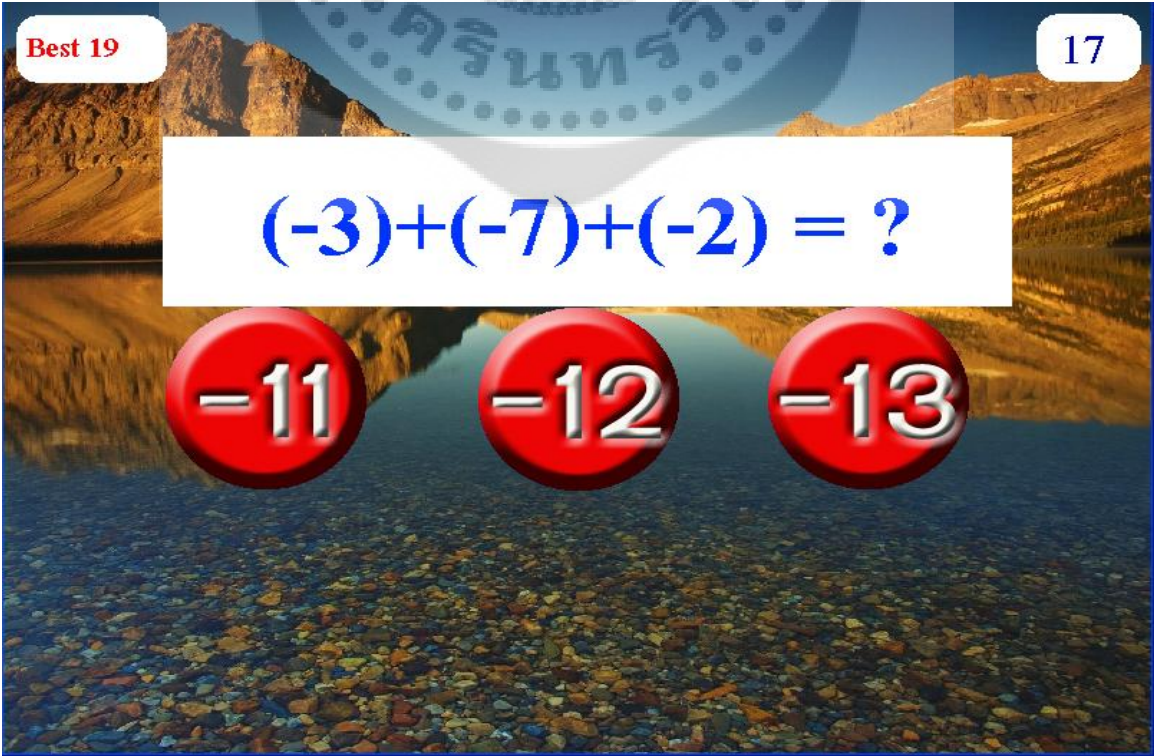


ข้อ 18 เฉลย -12

Best 19 17

$$(-3)+(-7)+(-2) = ?$$

-11 -12 -13



ข้อ 19 เฉลย 0

Best 19 19

$$11 + (-5) + (-6) = ?$$

-1 5 0

ข้อ 20 เฉลย -8

Best 19 17

$$(-9) + (-3) + 4 = ?$$

-9 -8 -7

4. เกมการลบจำนวนเต็ม



อุปกรณ์

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ พร้อมลำโพง
2. เกมที่บรรจุลงในเครื่องคอมพิวเตอร์

จุดประสงค์

นักเรียนสามารถหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ได้

จำนวนผู้เล่น

1 คน ต่อ 1 เครื่อง

วิธีการเล่น

เกมนี้จะมีโจทย์การลบจำนวนเต็มมาให้หนึ่งชุด ให้นักเรียนหาผลลบ แล้วใช้เมาส์คลิกเลือกปุ่มตัวเลขที่เป็นผลลัพธ์ให้ถูกต้อง โดยมีเวลาให้ข้อละ 20 วินาที หากหมดเวลาแล้วยังไม่ได้ทำการคลิกเพื่อเลือกคำตอบ เกมจะข้ามไปข้อถัดไปโดยอัตโนมัติ และถือว่าการเล่นเกมในข้อนั้นได้คะแนนเท่ากับ 0

ข้อ 1 เฉลย 3

Best 19 19

$$(-4) - (-7) = ?$$

-3 3 -11

ข้อ 2 เฉลย -4

Best 19 17

$$2 - 6 = ?$$

-4 -5 -6

ข้อ 3 เฉลย - 10

Best 19

13

$$-7-3 = ?$$

-10 -4 4

ข้อ 4 เฉลย - 2

Best 19

18

$$(-3)-(-1) = ?$$

2 -2 -4

ข้อ 5 เฉลย 11

Best 19 18

$4 - (-7) = ?$

-11 3 11

ข้อ 6 เฉลย -4

Best 19 16

$11 - 15 = ?$

4 -4 6

ข้อ 7 เฉลย -3

Best 19

14

$$(-9) - (-6) = ?$$

-1 -2 -3

ข้อ 8 เฉลย 14

Best 19

15

$$6 - (-8) = ?$$

14 -14 -13

ข้อ 9 เฉลย 6

Best 19 14

$(-4) - (-10) = ?$

456

ข้อ 10 เฉลย -13

Best 19 03

$-9 - 4 = ?$

-13-14-15

ข้อ 11 เฉลย - 16

Best 19 16

$-11-5 = ?$

-6 -16 6

ข้อ 12 เฉลย 6

Best 19 15

$(-2)-(-8) = ?$

6 -6 -10

ข้อ 13 เฉลย 7

Best 19 18

$6 - (-1) = ?$

7 8 9

ข้อ 14 เฉลย -4

Best 19 15

$8 - 12 = ?$

-3 -4 -5

ข้อ 15 เฉลย -9

Best 19

18

$$-4-5 = ?$$

9 -1 -9

ข้อ 16 เฉลย -7

Best 19

13

$$0-7 = ?$$

-7 0 7

ข้อ 17 เฉลย - 2

Best 19 15

$$(-5) - (-3) = ?$$

2 -1 -2

ข้อ 18 เฉลย - 3

Best 19 16

$$(-12) - (-9) = ?$$

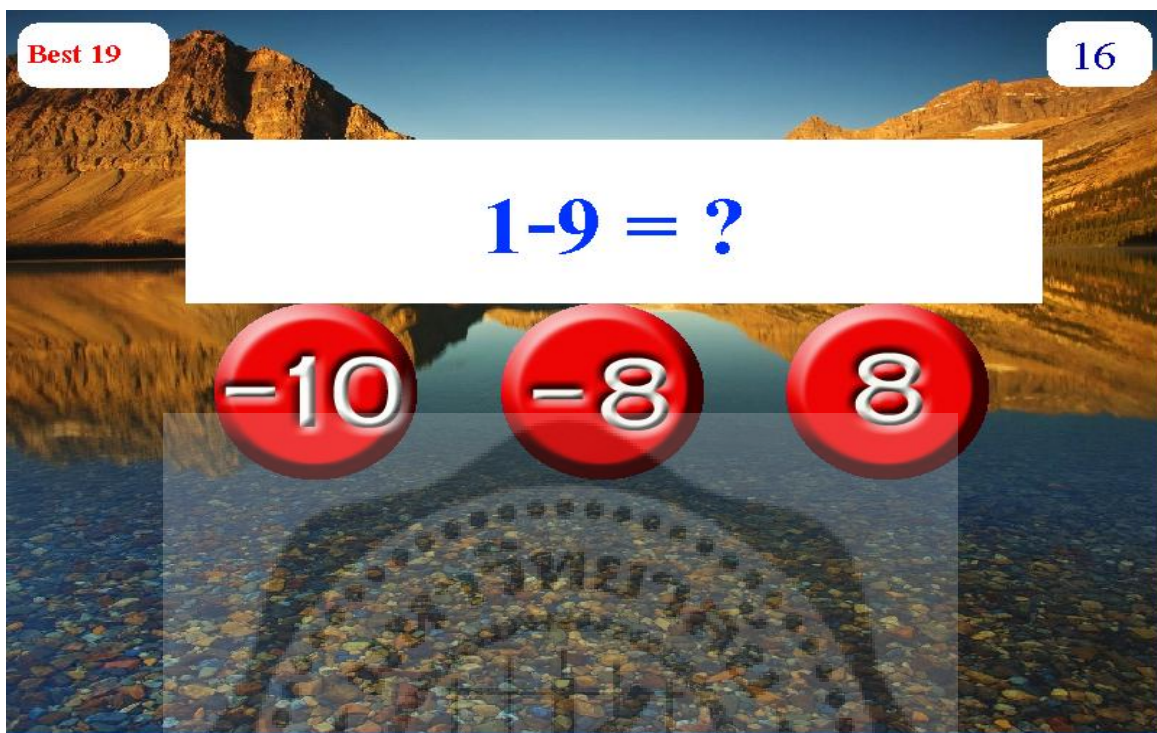
-3 -5 -2

ข้อ 19 เฉลย - 8

Best 19 16

$1-9 = ?$

-10 -8 8

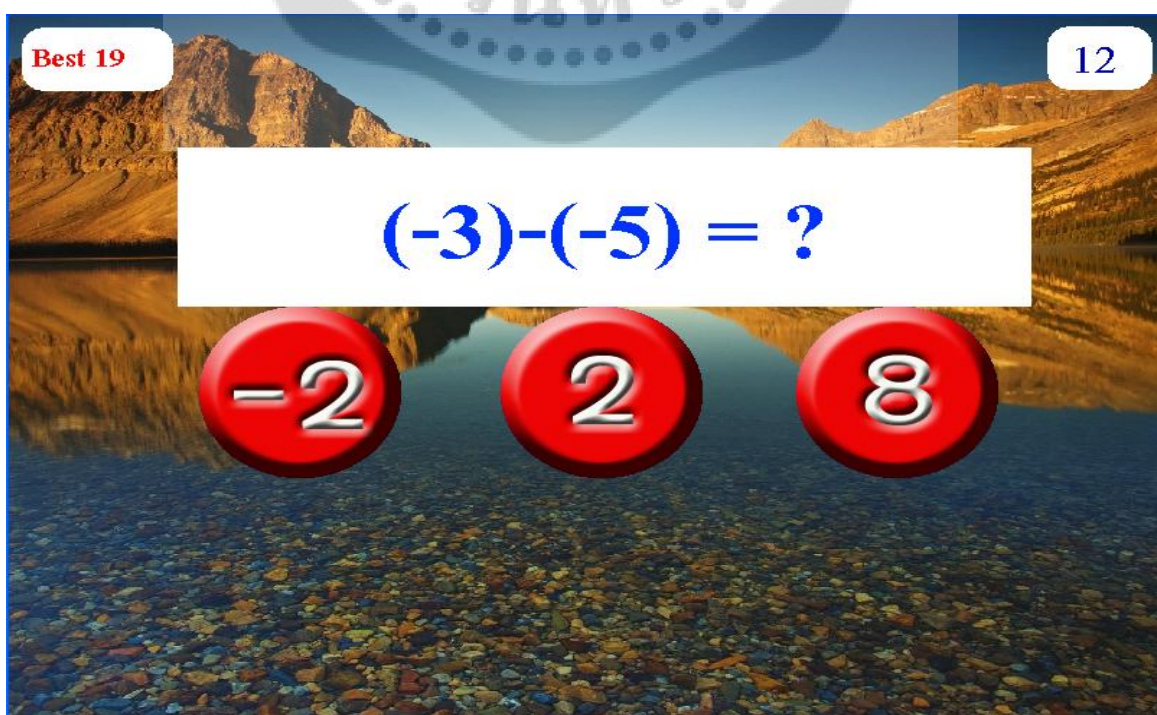


ข้อ 20 เฉลย 2

Best 19 12

$(-3)-(-5) = ?$

-2 2 8



5. สรุปคะแนนของแต่ละเกม และคะแนนรวมทั้งหมด



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบในแต่ละข้อโดยเลือกคำตอบข้อที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวในกระดาษคำตอบ
3. เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	×			

ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ค ให้ทำเครื่องหมายดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง
00	~~×~~		×	

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

1. จำนวนในข้อใดที่มีค่ามากกว่า -7 ทุกจำนวน
 - ก. -6 , -4 , -12
 - ข. -2 , -5 , -1
 - ค. -9 , 0 , -11
 - ง. -8 , -9 , -10
2. จำนวนเต็มลบที่อยู่ระหว่าง -9 กับ -5 มีทั้งหมดกี่จำนวน
 - ก. 5 จำนวน
 - ข. 4 จำนวน
 - ค. 3 จำนวน
 - ง. 2 จำนวน
3. จำนวนที่ต่อจาก -7 โดยลดลงทีละ 4 คือจำนวนในข้อใด
 - ก. -3
 - ข. 3
 - ค. 11
 - ง. -11
4. จำนวนในข้อใดอยู่ห่างจาก -3 เท่ากัน
 - ก. -5 และ -1
 - ข. -6 และ -2
 - ค. -2 และ 0
 - ง. -8 และ 1

5. เมื่อวันที่ 12 เม.ย. 52 อุณหภูมิที่โตเกียว -8°C ในวันที่ 13 เม.ย. 52 อุณหภูมิ ลดลงจากวันที่ 12 เม.ย. 52 อีก 3°C จงหาอุณหภูมิในวันที่ 13 เม.ย. 52

- ก. -11°C
- ข. 11°C
- ค. 5°C
- ง. -5°C

6. ในการวัดอุณหภูมิของจังหวัดทางภาคเหนือของประเทศไทยในฤดูหนาวแสดงด้วยตารางต่อไปนี้

จังหวัด	เชียงใหม่	เชียงราย	แม่ฮ่องสอน	ลำปาง	เลย
อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)	-4	-7	-8	-2	-3

จากตารางจังหวัดใดมีอากาศหนาวเย็นมากที่สุด

- ก. เลย
- ข. ลำปาง
- ค. เชียงใหม่
- ง. แม่ฮ่องสอน

7. จำนวนในข้อใดเรียงลำดับแตกต่างจากข้ออื่น

- ก. -5 , -7 , -9 , -11
- ข. -4 , -3 , -2 , -1
- ค. -1 , -2 , -3 , -4
- ง. 1 , 0 , -1 , -2

8. -1 เป็นจำนวนถัดไปของแบบรูปในข้อใด

- ก. -4 , -2 , 0 , ...
- ข. -7 , -5 , -3 , ...
- ค. 2 , 0 , -2 , ...
- ง. 7 , 3 , 1 , ...

9. จงเติมจำนวนถัดไปจากแบบรูปที่กำหนดให้ต่อไปนี้ $-6, -4, -2, \dots$

- ก. 2
- ข. 1
- ค. 0
- ง. -1

10. จงบอกเงื่อนไขของจำนวน $-10, -7, -4, -1, \dots$

- ก. ลดลงทีละ 3
- ข. เพิ่มขึ้นทีละ 3
- ค. ลดลงทีละ 2
- ง. เพิ่มขึ้นทีละ 2

11. แบบรูปของจำนวนในข้อใดแตกต่างจากข้ออื่น

- ก. $-2, -1, 0, 1$
- ข. $-9, -8, -7, -6$
- ค. $-1, -2, -3, -4$
- ง. $-6, -5, -4, -3$

12. ถ้า $x = 2$ แล้วประโยคใดต่อไปนี้เป็นจริง

- ก. $x + (-4) = 6$
- ข. $(-2) + x = 4$
- ค. $x < -4$
- ง. $x > -2$

13. จงหาค่าของ x ที่ทำให้ประโยค $(-10) + x = -2$ เป็นจริง

- ก. 12
- ข. 8
- ค. -8
- ง. -12

14. a มากกว่า -3 อยู่ 1 และ b น้อยกว่า 3 อยู่ 2 ข้อใดไม่ถูกต้อง

ก. $a + b = -1$

ข. $a - b = -4$

ค. $a < b$

ง. $b > 0$

15. ผลลัพธ์ในข้อใดมีค่าน้อยกว่า -5

ก. $(-5) + 4$

ข. $(-3) + (-1)$

ค. $6 + (-2)$

ง. $(-4) + (-6)$

16. ตัวเลือกใดมีค่าตรงกับ $8 + (-10)$

ก. $6 + (-4)$

ข. $-2 - 3$

ค. $(-1) + (-1)$

ง. $6 - 10$

17. ถ้า $a = 3$, $b = -3$ และ $c = 1$ แล้ว $a + b - c$ ตรงกับข้อใด

ก. -1

ข. 1

ค. 5

ง. -5

18. ผลลัพธ์ในข้อใดมีค่ามากที่สุด

ก. $5 - (-3)$

ข. $7 + (-5)$

ค. $-4 - 4$

ง. $(-9) + 6$

19. ประโยคใดต่อไปนี้เป็นจริง

ก. $5 - 6 = 1$

ข. $(-4) - 6 = 10$

ค. $8 + (-7) = -15$

ง. $1 - (-7) = 8$

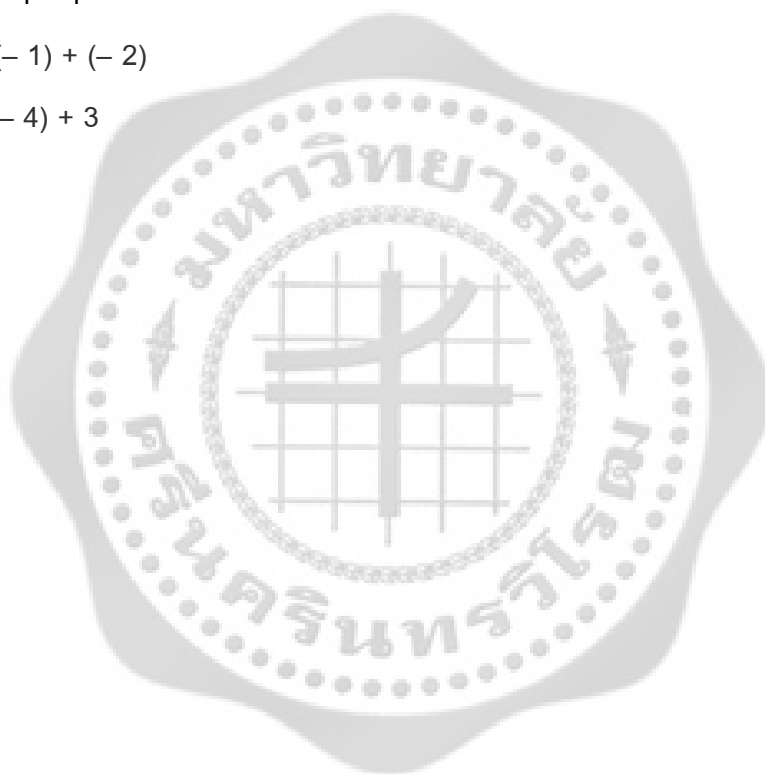
20. ผลลัพธ์ในข้อใดมีค่าเท่ากับจำนวนเต็มลบที่มีค่ามากที่สุด

ก. $5 + (-4)$

ข. $-1 - 1$

ค. $(-1) + (-2)$

ง. $(-4) + 3$



ภาคผนวก ง

1. รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจคุณภาพเครื่องมือ
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ผู้เชี่ยวชาญด้านเกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คู่มือการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องระบบจำนวนเต็ม

1. อาจารย์จุฬพัฒน์ วงศ์เมือง

รองผู้อำนวยการ วิทยาลัยนานาชาติ

โรงเรียนปัญญาวรคุณ กรุงเทพมหานคร

2. อาจารย์ภัทริรา ยะสวัสดิ์

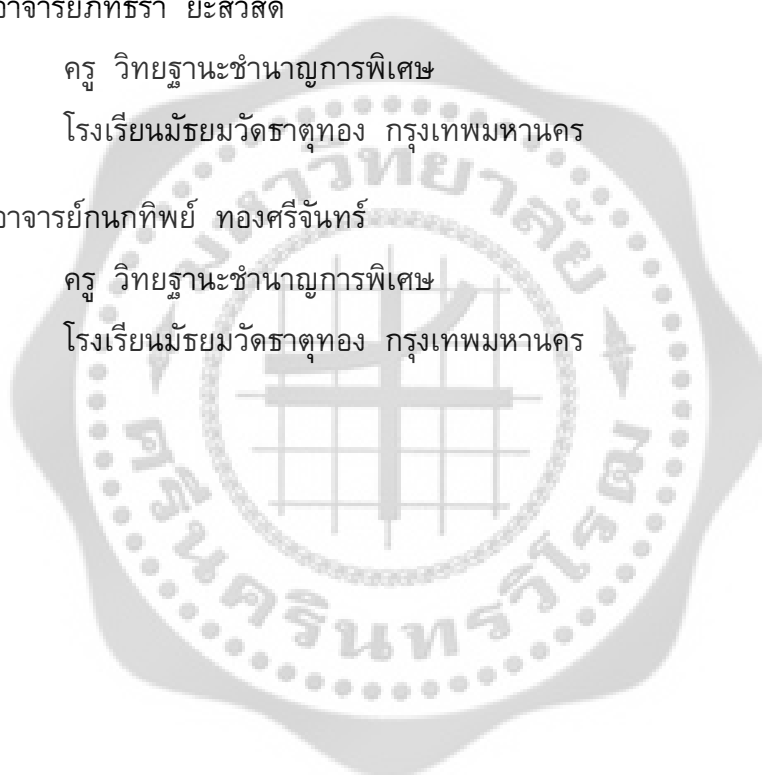
ครู วิทยาลัยนานาชาติพิเศษ

โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง กรุงเทพมหานคร

3. อาจารย์กนกทิพย์ ทองศรีจันทร์

ครู วิทยาลัยนานาชาติพิเศษ

โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง กรุงเทพมหานคร





ที่ ศธ 0519.12/1582

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖/ มีนาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง

เนื่องด้วย นางสาวพรวิภา ปานมาศ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์กนกทิพย์ ทองศรีจันทร์ และ อาจารย์ภัทธีรา ยะสวัสดิ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบ และคู่มือการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวพรวิภา ปานมาศ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิสิต โทรศัพท์ 086-529-9994



ที่ ศธ 0519.12/158/

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑) มีนาคม 2555

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนปัญญาวรคุณ

เนื่องด้วย นางสาวพรวิภา ปานมาศ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์ เรื่อง “ผลของการสอนซ่อมเสริมโดยใช้ เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ สีสกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา สารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์จุฬพัฒน์ วงศ์เมือง เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจ เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม และคู่มือการใช้เกมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาวพรวิภา ปานมาศ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5064

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086-529-9994



ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวพรวิภา ปานมาศ
วันเดือนปีเกิด	19 กรกฎาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	268/1 หมู่ 9 ตำบลปากพูน อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ. 1 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง แขวงพระโขนงเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนเทศบาลวัดมเหยงคณ์ จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2541	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2544	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2548	กศ.บ. (คณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2554	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ