

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน
แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล

สารนิพนธ์
ของ
พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ธันวาคม 2552

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน
แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล

สารนิพนธ์
ของ
พริยพงศ์ เตชะศิริยีนยง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2552
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน
แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล

บทคัดย่อ
ของ
พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2552

พริยพงศ์ เตชะศิริยีนง. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล
 สารนิพนธ์กศม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ชัยศักดิ์ สีลาจรัสกุล.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยเกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนราชันนทหารจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน โดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ดำเนินการสอน แบบสืบสวน สอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลาทั้งสิ้น 10 คาบ แบบแผนการทดลองครั้งนี้เป็นแบบ One - Group Pretest - Posttest Design สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลคือ - test One - Group และ t - test for Dependent Samples

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวน
 สอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

THE RESULTS OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS BY
TEACHING USING INQUIRY METHOD THROUGH
MATHEMATICS GAMES ON REASONING

AN ABSTRACT
BY
PIRIYAPONG TECHASIRIYUENYONG

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
December 2009

Piriyapong Techasiriyuenyong. (2009). *The Results of Mathayomsuksa IV. Students By Teaching Using Inquiry Method Through Mathematics Games on Reasoning.* Master's Project M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Asst.Prof. Chaisak Leelajaruskul .

The purposes of this research were to study academic achievement of Mathayomsuksa IV students who being taught by Teaching Using Inquiry Method Through Mathematics Games on Reasoning with 65 percent standardize criterion and had academic achievement statistically higher than before the experiment

The subjects of this study were 38 Mathayomsuksa IV students of Rajchanantajan Samsen II School, Bangsue District, Bangkok, during the frist semester of 2009 academic year. The students were randomly selected by using the cluster random sampling . The experimental group was taught for ten hours by the researcher by Teaching Using Inquiry Method Though Mathematics Games on Reasoning for Mathayomsuksa IV . The one group pretest - posttest design was used for this study. The data were statistically analyzed by using t - test one - group and t - test for dependent samples

The results of this study revealed that :

1. Academic achievement of Mathayomsuksa IV students who studied mathematics by Teaching Using Inquiry Method Though Mathematics Games on Reasoning had achieved 65 percent standardize criterion statistically at the 0.05 level of significance.

2. Mathayomsuksa IV students who studied mathematics by Teaching Using Inquiry Method Though Mathematics Games on Reasoning had academic achievement statistically higher than before the experiment at the .05 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตรและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของพิริยพงศ์ เตชะศิริยีนง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา การศึกษา มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

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

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. งามา นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณา การช่วยเหลือและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยเป็นอย่างดีจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจาก รองศาสตราจารย์ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ และ รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้รับความกรุณาแก้ไขจากอาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ศึกษานิเทศก์นวน้อย เจริญผล รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย และอาจารย์ถาวร กิตติวรนาถ และค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ได้รับความกรุณาจากอาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ศึกษานิเทศก์นวน้อย เจริญผล และรองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย ได้ให้ความกรุณาในการแนะนำและตรวจแก้ไขเพื่อนำไปใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการดร.จันทัก แจ่มจันทรวงษ์ และดร.บุญธรรม พิมพ์ ภารณ์ ผู้อำนวยการโรงเรียนราชันนทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 รองผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ - วิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชันนทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 และขอขอบใจนักเรียนโรงเรียนราชันนทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 ที่ให้ความสะดวกและให้ความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพเครื่องมือในการทำวิจัยเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และ สมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้ความสนับสนุนส่งเสริมช่วยเหลือในด้านการศึกษาและมีความห่วงใยต่อผู้วิจัยมาโดยตลอด ทำให้ผู้วิจัยมีความพยายามและเกิดกำลังใจในการทำงานของการวิจัยและการทำสารนิพนธ์ให้เป็นรูปเล่ม

ขอขอบคุณรุ่นพี่ เพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยม ศึกษา (การสอนคณิตศาสตร์) ที่ได้ให้ความช่วยเหลือและกำลังใจในการศึกษาของการทำวิจัย

คุณค่า และประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนและประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

พริยพงศ์ เตชะศิริยืนยง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน.....	9
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม	28
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	40
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	47
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	48
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	52
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	53
สถิติพื้นฐาน.....	53
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	54
สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน	55
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	58
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	58
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	58
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	59
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	60
อภิปรายผล.....	60
ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า.....	63
ข้อเสนอแนะ.....	66
 บรรณานุกรม.....	 67
 ภาคผนวก.....	 76
 ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์.....	 199

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนของการวิจัย	52
2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชา คณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลในการผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65	56
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชา คณิตศาสตร์ภายหลังได้รับการ สอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล	57
4 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การให้เหตุผล แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก.....	78
5 ค่าความยาก(p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้ เหตุผลแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก.....	80
6 ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้ เหตุผล แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}).....	84
7 ค่า p และ q ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้ เหตุผล แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก	87
8 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ก่อนเรียนและ หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 38 คน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)	90

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 ขั้นตอนของกระบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของบูรเนอร์	12
--	----

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของกระบวนการคิดและมีบทบาทต่อการเรียนที่จะช่วยพัฒนาความรู้ในการคิดเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้เห็นข้อมูลที่แท้จริง มีหลักการและวิธีการต่าง ๆ ในการเพิ่มพูนทักษะการคิด การวิเคราะห์ การเชื่อมโยงในการประยุกต์ใช้ความรู้ จนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งถือเป็นการแสดงศักยภาพของผู้เรียน (สมเดช บุญประจักษ์. 2550: 71) และในพุทธศักราช 2544 ได้มีการปรับปรุงหลักสูตรการเรียนการสอนการศึกษาระดับพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพื่อเป็นการพัฒนาคุณภาพชีวิตและสามารถใช้บูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ ได้ โดยส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองจนสามารถแก้ปัญหาได้ เป็นการเสริมศักยภาพ ความสามารถของตนเอง รู้จักบทบาทหน้าที่ความรับผิดชอบและเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2546: 1-3) โดยจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมุ่งให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจในหลักการ และโครงสร้างของคณิตศาสตร์ มีกิจกรรมส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยจัดรูปแบบเป็นประสบการณ์ มีการปฏิบัติจริง และตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ ที่จะสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการทำงานอย่างเป็นระบบกับการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ รวมถึงเป็นพื้นฐานของการศึกษาที่มีระดับสูงขึ้นต่อไป (วรรณกร ศรีรอด. 2548: 5)

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับผู้เรียนที่ต้องใช้ความคิด การวิเคราะห์อย่างมีระบบและหลักการ เป็นกระบวนการแสดงถึงเหตุและผล ต่อกัน ผู้เรียนจะมีความคิดรวบยอด มีเหตุผลในการแก้ปัญหา รู้จักการทำการกิจกรรมด้วยความเข้าใจและเกิดความคิดสร้างสรรค์ (ฉวีวรรณ เศวตมัลย์ 2545: 20-21) การศึกษาไทยในปัจจุบันมีการเก็บ ข้อมูลของการศึกษาไทยจากการทดสอบ สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) วิชาคณิตศาสตร์ของคะแนนเฉลี่ย A-NET ปีการศึกษา 2548 มีค่าร้อยละ 23.75 และปีการศึกษา 2549 มีค่าร้อยละ 27.09 ส่วนคะแนนเฉลี่ย O-NET ปีการศึกษา 2548 มีค่าร้อยละ 28.46 และปีการศึกษา 2549 มีค่าร้อยละ 29.56 จะพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางคะแนนที่ทดสอบมีค่าต่ำ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ . 2550:10) จะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางคะแนนมีค่าต่ำต้องปรับปรุง การศึกษา เพื่อยกระดับความสามารถของผู้เรียนโดยตรง เช่น สื่อ การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการสอนคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาศักยภาพ ทางสมองในการคิดอย่างมีเหตุมีผล ตลอดจนรู้จักการแก้ปัญหา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 58-71) การจัดหลักสูตรการเรียนการสอนขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้จัดให้วิชาคณิตศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ของ หลักในการเรียนการสอน จึงมีองค์ประกอบสาระการเรียนรู้ จากสาระการเรียนรู้ที่ 6 คือ ทักษะการแก้ปัญหาด้วยการให้เหตุผล ตามกระบวนการคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแนวทางในการสอนและพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ (กรมวิชาการ . 2544: 11) ซึ่งเป็นแนว ต่อการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ควรใช้ ชันวัตกรรมการอย่างหลากหลาย เพื่อเป็นไปในการพัฒนาความสามารถ และเพิ่มศักยภาพในการเรียนของผู้เรียน

ดังนั้น ครูคณิตศาสตร์ จึงควรแสวงหา คิดค้น หาความรู้เพิ่มเติม และสร้างแนวทางต่างๆ ของการสอน คณิตศาสตร์ตลอดเวลา(สุตใจ ศรีจามร 2542: 18)

การสอนมีหลากหลายรูปแบบ จึงเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องเลือกวิธีสอนและนำมาใช้ให้สอดคล้อง กับกิจกรรมการเรียนการสอนที่สัมพันธ์กับเนื้อหา และให้ผู้เรียนได้เกิดความคิดรวบยอดด้วยตนเอง การที่ ครูกำหนดสถานการณ์ เพื่อเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความสนใจ จึงเกิดขึ้นตอน การนำไปสู่ กระบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ที่ได้จากการสังเกต การ นำข้อมูลมา อธิบาย พยากรณ์ ทดสอบ และการนำค วามรู้ไปใช้ จึงทำให้ระบบ การสอนแบบสืบสวน สอบสวน เป็นการสร้างคุณภาพให้ผู้เรียน ในลักษณะ เสริมทักษะ การสืบหา แสวงหา และการค้นพบ คำตอบ เป็นวิธีเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง (วีรยุทธ วิเชียรโชติ. 2547: 139 -140) อาจกล่าวได้ว่า หัวใจ ของการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้น การแสวงหาความรู้ของผู้เรียน ให้รู้จัก การแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผล จน ค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วน ร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน (ไสว พักขาว. 2544: 102) ซึ่งพบว่าเป็นการเรียนรู้ที่สอดคล้องการ พัฒนาการในความสามารถ การสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีส่วนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมความพร้อม ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นทดสอบและทำนายผล ขั้นควบคุมและ นำไปใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหาของสถานการณ์ เป็นวิธีการส่งเสริมให้ผู้เรียนนำหลักการ กฎเกณฑ์และ วิธีการแก้ปัญหามาใช้ให้เกิดประโยชน์กับด้านอื่นๆ ต่อไป (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. 2545:138-141) ด้วยปัจจัยต่างๆ ที่มีผลมาจากการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการทำกิจกรรม เกิดประสบการณ์ในด้านร่วมคิด ค้นหา ปฏิบัติกิจกรรม และร่วมแก้ปัญหา ทำให้เกิด ทักษะ จนสรุปคำตอบด้วยตนเอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น มีความคิดสร้างสรรค์และเจตคติที่ดี ต่อวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น (นวลจิตต์ เขาวงกตพิงค์. 2540: 16 ประมาภรณ์ อนุพันธ์. 2544: 100 กชกร รุ่งหัวไผ่. 2547: 3)

เกมเป็นสื่อที่นำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อเสริมสร้างความน่าสนใจ และเกิดทักษะ การวางแผน ขั้นตอน การแสวงหา การตัดสินใจกับวิธีการเล่นที่เหมาะสม ขณะอยู่ในเหตุการณ์ที่มี ลักษณะซับซ้อน และยึดหลักความเป็น เหตุเป็นผล ความน่าจะเป็นของการคาดคะเนและเป็นรูปแบบ ดำเนินการที่เกิดประสิทธิผลมากที่สุด และเกมสามารถนำไปใช้แก้ปัญหา และช่วยตอบคำถามต่างๆ ได้ มากมาย (สุทัศน์ ยกส้าน. 2548: 45) การใช้เกมเป็นกิจกรรมหนึ่ง ที่สามารถปรับให้มีความเหมาะสมและ เสริมการพัฒนา ความสามารถทาง ความคิดกระบวนการ คณิตศาสตร์ โดยในสาระของเกมจะทำ ให้เกิด ความสนุก ความเพลิดเพลิน ความตื่นเต้น ความเข้าใจในการคิดวิเคราะห์ การวางแผนเป็นประสบการณ์ ที่ต้องใช้ทักษะจริงในการคิดกลวิธี ที่จะชนะคู่ต่อสู้อย่างสุจริตยุติธรรม และแนวความคิดของวิชาคณิตศาสตร์ จะช่วยทำให้มี ทักษะการคำนวณ แก้ปัญหาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอนถูกต้อง จนค้นพบคำตอบ (กิตติ พัฒนตระกูลสุข. 2544: 35) เกมการศึกษาเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่ง ที่สามารถ สนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ ของผู้เรียน โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการเล่น และเล่นจ ากสิ่งที่เป็นรูปธรรม กิจกรรมการเล่นมีส่วน ช่วยฝึกทักษะด้านต่างๆ อันเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะ การสังเกต เพื่อให้เกิด กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผลของการแ ก้ปัญหา โดยใช้เวลาที่สั้น (มหาวิทยาลัย สุโขทัยธรรมาธิราช . 2545: 336) ซึ่งจะเห็นได้ว่า เกม เป็นกิจกรรมที่มีคุณค่า แก่ผู้เรียนทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ ความ

สนุกสนาน จิตใจ สดชื่น และช่วยสร้างบรรยากาศที่ดีในการเรียน และเกิดปฏิสัมพันธ์ของผู้สอนและผู้เรียน ส่งผลพฤติกรรมผู้เรียนมีความรับผิดชอบ ยอมรับ ปฏิบัติตามกฎเกณฑ์ และสามารถส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ในทางบวก(วรรณา แจ่มกั้วาล. 2534: 35 อัญชลี บุญถนอม. 2542: 2 จินตนา วงสามารถ 2549: 72)

วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการใช้เกมคณิตศาสตร์ เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญต่อการส่งเสริมในทางพัฒนาของการเรียนรู้ การคิด และการพัฒนาการทางด้านต่างๆ ที่สัมพันธ์กับผู้เรียน การนำการสอนแบบสืบสวนสอบสวน และการใช้เกม มาประยุกต์รวมกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีความสามารถในการคิด การนำความรู้ ที่ได้มาลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ปัญหาที่กำลังพบ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึก การคิด เรียนรู้จากการมองปัญหา การตั้งปัญหา และการแสวงหาแนวทาง เพื่อแก้ปัญหา โดยอิงจากประสบการณ์ ความรู้เดิม และปรับขยายความคิดใหม่ เพื่อนำไปสู่การเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ และเป็นสิ่งที่เสริมแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น

จากเหตุผลที่กล่าวมา ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์ หลังการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล กับเกณฑ์ ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ก่อนและหลังการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้ได้แนวทางของกิจกรรมการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมพัฒนาการ ความสามารถในการคิด แก้ปัญหาที่พบเป็นการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และสามารถนำไปเป็นแนวทางสำหรับผู้วิจัย ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และพิจารณาการเลือกใช้ให้มีความเหมาะสมต่อผู้เรียนและเป็นการพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน ราชัน ทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 256 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชัน ทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้อง มีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วง ชั้นที่ 4 (ม.4 - 6) เรื่อง การให้เหตุผล ตามหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ประกอบด้วย เนื้อหา

- | | | |
|--|---|-----|
| 1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย | 4 | คาบ |
| 2. การให้เหตุผลแบบนิรนัยและการอ้างเหตุผล | 4 | คาบ |

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้า 10 คาบ คาบละ 50 นาที (ปฏิบัติบทเรียน 8 คาบ และทดสอบก่อนและ หลังเรียน 2 คาบ) มีเนื้อหาดังนี้

- | | |
|--------------|--|
| คาบที่ 1 | ทดสอบก่อนเรียน |
| คาบที่ 2 | ส่วนสำคัญของระบบคณิตศาสตร์ 4 ส่วน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี |
| คาบที่ 3 | การให้เหตุผลแบบอุปนัย |
| คาบที่ 4 | การให้เหตุผลแบบนิรนัย |
| คาบที่ 5 | การให้เหตุผลแบบสัมพันธ์อุปนัยและนิรนัย |
| คาบที่ 6 - 7 | การอ้างเหตุผล (1) |
| คาบที่ 8 - 9 | การอ้างเหตุผล (2) |
| คาบที่ 10 | ทดสอบหลังเรียน |

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง รูปแบบการสอนที่มีระบบการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่สร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทาย เพื่อทำให้เกิดแรงกระตุ้นต่อผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหาและเกิดการเรียนรู้ด้วยการสืบสวนสอบสวนจากข้อมูล ที่มีอยู่ เพื่อให้ได้พบคำตอบเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสังเกต อธิบาย พยากรณ์ และนำไปใช้ เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างหลากหลาย การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ยึดแนวทางของเบล (Bell. 1978: 240-342) วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2524: 5-7) และสมชาย ชูชาติ (2538: 82-83) สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ 5 ขั้นตอน

1.1 ขั้นเตรียมความพร้อม คือ ขั้นที่เตรียมและเกิดความพร้อมทางการสอนให้กับผู้เรียน โดยนำความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่และมีคว ามสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้ในสถานการณ์ที่พบปัญหา

1.2 ขั้นสังเกต คือ ขั้นที่เกิดจากครูผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินสถานการณ์ของปัญหาที่ มีผลทำให้นักเรียนเกิดความสนใจของสถานการณ์ปัญหาที่พบ และเป็นการกระตุ้นความรู้สึกระดับแรก คือการใช้การสังเกตและเก็บข้อมูลที่พบ เพื่อเป็นการส่งเสริมและเกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดในรูปแบบต่างๆ จัดแนวความคิดเพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับสภาพปัญหาและได้แนวทางการนำไปสู่ข้อเท็จจริง

1.3 ขั้นอธิบาย คือ ขั้นที่ผู้เรียนรวบรวมความรู้ที่ได้จากการสังเกตเป็น เหตุผลต่อกันในการอธิบายในสาเหตุของปัญหาที่พบและเป็นส่วนที่ผู้เรียนสามารถฝึกการตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดเดาเป็นการคิดที่มีการวิเคราะห์จากระบบของผลไปหาเหตุ

1.4 ขั้นทำนาย คือ ขั้นที่สามารถทำให้ผู้เรียนรู้จักแนวคิดแนวทางการที่จะพิสูจน์และสามารถทำนายผลที่เกิดได้ว่าจะเป็นอย่างไร ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สำคัญ ในการนำขั้นอธิบายมาแก้ปัญหา

1.5 ขั้นนำไปใช้และสร้างสรรค์ คือ ขั้นที่เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักการนำหลักการ กฎเกณฑ์ แนวทาง วิธีที่จะแก้ปัญหามาใช้ให้เกิดประโยชน์ ปรับปรุงสภาพสถานการณ์สิ่งแวดล้อม และทั้งภายในจิตใจ เกิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ การแก้ปัญหาได้ไม่จำกัดกาลเวลา

2. เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง การจัดกิจกรรมชนิดใดชนิดหนึ่งที่ส่งผลให้ผู้เล่นเกิด การเรียนรู้ในการทำกิจกรรมของเกมและการนำมาประยุกต์เข้ากับการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เล่น มีการพัฒนาทักษะทางความคิด เกิดความสนใจและการแสดงออกต่อเจตคติที่ดี ทำให้เกิด คุณค่าและประโยชน์ ต่อผู้เรียน ครูผู้สอนจัดทำกลยุทธ์ในการเสริม สนับสนุนผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่าง มีระบบ เพื่อส่งเสริมสติปัญญาในการคิดวิเคราะห์ เกิดทักษะที่ได้จากเกม และ นำความรู้พื้นฐาน มาปรับให้เกิด ความสอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหาที่จะสอน โดยแบ่งเนื้อหาและแบบทดสอบ เป็นตอนๆ การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ยึดแนวทางของทรูปลัด และซาโบ (Trueblood ;& Szabo. 1974: 405-408) ในการสร้างเกมการศึกษาขึ้น

3. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ของปัญหา ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะของการพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนจะมีความสอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล และนำห หลักการ กติกา กฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้มาจัดรูปแบบกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และมีความสนุกสนานผ่อนคลายความ ตึงเครียด เป็นการฝึกทักษะ พัฒนาการหาความรู้ในแนวทาง การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

และใช้การประยุกต์จากแนวความคิดของ (Bell. 1978: 240-342) วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2524: 5-7) และ สมชาย ชูชาติ (2538: 82-83) ทรูบลัด และซาโบ (Trueblood ;& Szabo. 1974: 405-408) ซึ่งประกอบด้วย

3.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ตั้งชื่อแผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้ เกมคณิตศาสตร์

3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากที่ทำกิจกรรมแล้ว

3.3 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ บอกถึงเวลาที่ใช้ใน การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์

3.4 คำชี้แจงการใช้ แผนการจัดการเรียนรู้การส อนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมของการเรียนการสอนในแต่ละคาบ

3.5 สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับนักเรียน

3.6 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการสอนแบบ สืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

3.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

3.7.1 ขั้นเตรียมความพร้อม คือ ขั้นที่เตรียมความพร้อมของผู้เรียน กำหนดกติกา และ วิธีการเรียน จัดเตรียมการทำข้อมูลกิจกรรม

3.7.2 ขั้นสังเกต คือ ขั้นที่สังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

3.7.3 ขั้นอธิบาย คือ ขั้นที่ผู้สอนเสริมแรงกระตุ้นการหาสมมติฐาน

3.7.4 ขั้นทำนาย คือ ขั้นที่ทำการทดสอบทำนายผลที่เกิดและสรุป

3.7.5 ขั้นนำไปใช้ คือ ขั้นที่สามารถทำให้ผู้เรียนนำหลักการแก้ปัญหาไปใช้ให้เกิด ประโยชน์ และสรุปสิ่งที่ได้จากเรียนรู้ในสถานการณ์ต่างๆ

3.8 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุไว้ในกิจกรรมนั้นมีสื่อ-อุปกรณ์อะไรบ้าง

3.9 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความสามารถของตนจากการสอน

3.10 บันทึกหลังการสอน

3.11 ข้อเสนอแนะ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้จาก วิธีการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ได้จากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือกจำนวน 25 ข้อ โดยการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ยึดแนวทางของวิลสัน มีวิธีการสืบค้นในแนวลักษณะ การสอนแบบ สืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มีขั้นตอน การประเมินได้จากแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการ เรียนที่สร้างขึ้น ที่ได้ตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้นสอดคล้อง กับเนื้อหาและจุดประสงค์ด้าน ความรู้ (Cognitive Domain) ตามที่ วิลสัน (Wilson. 1971: 643-685) ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ความจำ (Computation) ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการด้านความรู้ ความจำเกี่ยวกับ บทนิยาม นิยาม สัจพจน์ และความสามารถในการใช้ กระบวนการคิดสร้างสัจพจน์ใหม่ ๆ

4.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ บทนิยาม นิยาม กฎทางคณิตศาสตร์ การสรุปอ้างอิง โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการ เปลี่ยนรูปแบบปัญหา การติดตามแนวของเหตุผล และการอ่านตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำไป พิสูจน์ข้อความใหม่ ๆ เป็นทฤษฎีบท

4.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา เหตุการณ์ที่เป็น ตั้งแต่หนึ่งเหตุมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน การเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูล และ ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกัน และการนำกระบวนการของการให้ เหตุผลนำไปหาข้อยุติเข้ามาช่วยหาบทสรุป

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อน การค้นหาความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิจารณ์การพิสูจน์ และความสามารถในการสร้าง แผนภาพ เวอร์เน - ออยเลอร์และหลักอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์

5. เกณฑ์ หมายถึง คะแนนขั้นต่ำที่จะยอมรับว่าหลัง ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้ เกมคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความรู้ทางคณิตศาสตร์ แล้วนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ โดยในที่นี้กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 65

ทั้งนี้การเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดย วิเคราะห์จากคะแนนสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนน เปรียบเทียบกับเกณฑ์เป็นร้อยละ 65 นั้น ใช้สถิติ เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2547: 15) ดังนี้

คะแนนร้อยละ 80 - 100	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ดีเยี่ยม
คะแนนร้อยละ 75 - 79	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ดีมาก
คะแนนร้อยละ 70 - 74	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ดี
คะแนนร้อยละ 65 - 69	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ค่อนข้างดี
คะแนนร้อยละ 60 - 64	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	น่าพอใจ
คะแนนร้อยละ 55 - 59	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	พอใช้
คะแนนร้อยละ 50 - 54	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ
คะแนนร้อยละ 0 - 49	หมายถึง	ได้ระดับผลการเรียน	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน แบบสืบสวน สอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มี ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
 - 1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
 - 1.2 เป้าหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
 - 1.3 รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
 - 1.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
 - 1.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม
 - 2.1 ความหมายของเกม
 - 2.2 ประเภทของเกม
 - 2.3 ขั้นตอนการสร้างเกม
 - 2.4 หลักการคัดเลือกเกม
 - 2.5 ประโยชน์ของเกม
 - 2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

วิธีการสอนที่เรียกว่า Inquiry ได้มีนักการศึกษาหลายท่านเรี ยกชื่อต่าง ๆ กันออกไป เช่น "การสืบเสาะหาความรู้" "การสืบเสาะ" "การสืบสวนสอบสวน" "การสืบคิดค้น" เป็นต้น สำหรับการ กล่าวถึงเกี่ยวกับ Inquiry ในที่นี้ผู้วิจัยเลือกใช้คำว่า "การสืบสวนสอบสวน"

การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เริ่มครั้งแรกที่มลรัฐอิลลินอยส์ ประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1957 อันเป็นระยะที่สหรัฐอเมริกากำลังตื่นตัว เนื่องจากรัสเซียมีความก้าวหน้าถึงขั้นส่งจรวดขึ้นสู่อวกาศ ได้สำเร็จ จึงได้มีการปรับปรุงวิชาการด้านคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ กันอย่างกว้างขวาง และได้มีผู้ทดลองวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกันตลอดมาการวิจัยที่สำคัญ ได้แก่ การวิจัยของซัคแมน (Suchman. 1964: 1) ได้ตั้งโครงการวิจัยเกี่ยวกับการสอน แบบสืบสวนสอบสวนที่มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ โดยเน้นการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีให้นักเรียนตั้งคำถาม เพื่อให้นักเรียนค้นพบ หลักการ กฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ในปี พ.ศ.2513 วีรยุทธ วิเชียรโชติ ได้ตั้งโครงการวิจัยการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนขึ้นในประเทศไทยโดยได้รับทุนมูลนิธิเอเชีย วิธีการสอนได้ดัดแปลงมาจากการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของ Suchman เพื่อให้เหมาะสมกับเด็กไทย ปี พ.ศ. 2515 รัฐบาลไทยได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้น เพื่อส่งเสริมและพัฒนาหลักสูตร โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งนำวิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมาใช้ จึงทำให้การสอนแบบนี้เป็นที่รู้จักและกล่าวถึงกันอย่างกว้างขวาง (สุระ สนั่นเสียง. 2536: 38)

กู๊ด (Good. 1973: 303) ได้ให้คำจำกัดความของ การสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีลักษณะเป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem - Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้

1. เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น
2. นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

คาริน และซันด์ (Carin ;& Sund.1985: 97-104) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนเองค้นหาความรู้ในลักษณะการกระทำกิจ กรรมเหมือนผู้ใหญ่ในการแก้ปัญหา โดยการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลอง เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบสวนถึงปรากฏการณ์ความสัมพันธ์ของธรรมชาติ และรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนขึ้นอยู่กับสติปัญญาของนักเรียน

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521: 1-5) ได้อธิบายความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าเป็นกระบวนการสืบเสาะหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบตามธรรมชาติ คุณลักษณะต่างๆ ตลอดจนค้นพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ และนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมา ประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ เพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์ สิ่งแวดล้อมภายในของมนุษย์คือ โลกทางจิต สิ่งแวดล้อมภายนอกคือโลกสังคม

สุระ สนั่นเสียง (2536: 11) ได้อธิบายว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเพื่อค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้คำถามเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ต้องการครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดร่วมอภิปราย เพื่อนำไปสู่การเรียบ รู้หรือผู้เรียนจะเรียนรู้ โดยการค้นหาคำตอบจากคำถามที่เตรียมไว้ในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 92) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวน สอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ ว่า เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนจะจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียน เกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้น ก็พยายามที่จะค้นหาสาเหตุด้วยการใช้คำถาม และ รวบรวมข้อมูลมาอธิบาย เป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาสาเหตุ ผู้เรียนจะใช้คำถามสืบสวนสอบสวน จนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้

กรมวิชาการ (2540: 19) ได้กล่าวถึง การสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ ว่าเป็นวิธี สอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้ หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหา วิธีการแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำการแก้ปัญหานั้นมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542: 13) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การสอนที่ ครูเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่ยั่วและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย ทำให้นักเรียนต้องค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเอง โดยที่นักเรียนจะเป็นผู้หาวิธีการที่จะเรียนรู้ เมื่อนักเรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นก็พยายามที่จะ ค้นหาสาเหตุด้วยการใช้คำถาม และการรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การหาเหตุผล การพยากรณ์และการ ทดลอง จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหาแล้วนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

กรมวิชาการ (2544: 36) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การสอนที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วย วิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดย ครูตั้ง คำถามประเภทกระตุ้นให้นัก เรียนใช้ความคิดหาวิธีการปัญหาและสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นมา แก้ปัญหาได้

ปรมาภรณ์ อนุพันธ์ (2544:12) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิด เพื่อค้นคว้าหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ ตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนได้ค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาได้เอง

ไสว พักขาว (2544: 102) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็น วิธีการสอนที่เน้น การแสวงหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหาโดยใช้คำถาม จัดเป็นวิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูผู้สอนจะลด ลง ผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทบาทของครูผู้สอนจะลดลง ผู้สอนจะเปิดโอกาส และ ชี้แนะให้ผู้เรียนได้ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมค้นคว้าและสรุปความรู้ด้วยตนเองจา การถามตอบ หรือครูและนักเรียนผลัดกันถามก็ได้ แต่รูปแบบที่ผู้เรียนเป็นผู้ถามจะสอดคล้องกับแนวการจัดการเรียนรู้ที่ เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมากที่สุด

กัลยา ทองสุ (2545: 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การสอนที่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญและมุ่งให้นักเรียนค้นหาควา มรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูมีหน้าที่ ส่งเสริมช่วยเหลือ และใช้ คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ

สุวิทย์ มูลคำ , และอรรถัย มูลคำ (2545: 136) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบสวน สอบสวน คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียน รู้จักศึกษาหาความรู้ โดยผู้สอน ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจน

ค้นพบความรู้ หรือแนวทางการแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการกฎเกณฑ์ หรือวิธีการในการแก้ปัญหา สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

กรกช รุ่งหัวไฟ (2547: 60) ได้กล่าวว่า การจัดการ เรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน ด้วยการฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ โดยในกระบวนการคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ปัญหา ที่ถูกต้องด้วยตนเอง และสามารถนำวิธีการแก้ปัญหานั้นไปประยุกต์ใช้ได้

จากแนวความคิดของนักการศึกษาหลายๆท่าน สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การสอนที่มีระบบการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่สร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทาย เพื่อทำให้เกิดแรงกระตุ้นต่อผู้เรียน ผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหาและเกิดการเรียนรู้ด้วยการสืบสวนสอบสวนจากข้อมูลที่มีอยู่ เพื่อให้ได้พบคำตอบ เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสังเกต อธิบาย พยายาม และนำไปใช้ เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างหลากหลาย

1.2 เป้าหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

เฟอ์เตอร์ริกเฮช เบลล์ (Frederick H.Bell.1978: 342) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์มีจุดประสงค์ทั่วไปเพื่อให้ผู้เรียน

1. พัฒนาทักษะทางสมองในการค้นหาและพัฒนากระบวนการแสวงหาความรู้
2. เรียนหลักการต่างๆ ทางตรรกศาสตร์
3. เข้าใจเหตุและผลที่สัมพันธ์กัน
4. เรียนวิธีการถามหรือสืบสวนอย่างเป็นอิสระ
5. ค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ซึ่งนำไปสู่ขั้นทั่วไปทางคณิตศาสตร์
6. ให้คุณค่าแก่กลวิธีการสืบสวนสอบสวน เสมือนเป็นวิธีที่นำไปสู่การค้นพบและแก้ปัญหา

ทางคณิตศาสตร์

7. เข้าใจวิธีต่าง ๆ ของการพิสูจน์และการดำเนินการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
8. ได้รับความเข้าใจดียิ่งขึ้นเกี่ยวกับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และธรรมชาติของการเรียน
9. ค้นพบวิธีและหลักการทางคณิตศาสตร์
10. ได้วิธีทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสม

วิรัช วัชรวิชัย (2521:143) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่

1. สามารถสังเกตและวิเคราะห์สิ่งแวดล้อมด้วยประสาททั้งห้าอย่างละเอียดและถูกต้อง
2. สามารถอธิบายสาเหตุแห่งปัญหาในรูปของความสัมพันธ์เชิงเหตุผลเป็นสายโซ่
3. สามารถตั้งสมมติฐานเชิงทำนายจากทฤษฎีและสมมติฐานทั่วไปและสามารถออกแบบเพื่อทดสอบสมมติฐานเชิงทำนายนั้นได้ด้วยการทดลอง

4. สามารถนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองไปประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์ในการควบคุมสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของมนุษย์

สุพิน บุญชูวงศ์ (2532: 58) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ดังนี้

1. กระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการสืบสวนสอบสวนค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง
2. ฝึกให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
3. ฝึกให้นักเรียนใช้ความคิดในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

จากแนวความคิดของนักการศึกษาหลายๆท่าน สรุปได้ว่า เป้าหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน หมายถึง การวางจุดหมายที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ การค้นหาความรู้ การแก้ปัญหา ตามแนวทาง ขั้นตอนแบบสืบสวนสอบสวนตามหลักการ วิธีการ จนเกิดองค์ความรู้ในด้านความคิดจากการสืบสวนสอบสวน โดยใช้คำถามนำสู่คำตอบที่ต้องการ เป็นการวิเคราะห์ปัญหาจากสาเหตุ จนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผล และเป็นการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง

1.3 รูปแบบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

บรูเนอร์ (เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. 2538: 178-179. อ้างอิงจาก Bruner. 1966: 89) ได้เสนอกระบวนการสืบสวนสอบสวนไว้ เป็น 4 ขั้นตอน ซึ่งเป็นที่รู้จักกันในชื่อ OEPCTechniques ดังรายละเอียดต่อไปนี้

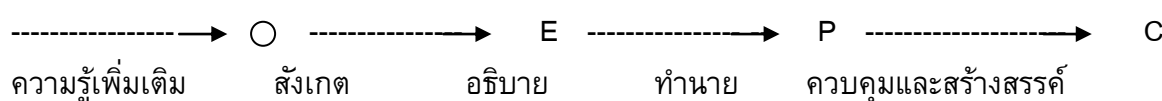
1. ขั้นสังเกต (Observation - O) เป็นขั้นที่สำคัญที่สุดอันดับแรก ของกระบวนการแสวงหาความรู้ ขั้นสังเกตนี้ ครูจัดสถานการณ์ กิจกรรม หรือสถานการณ์ทดลองให้ผู้เรียนสังเกต จะทำให้ผู้เรียนเกิดปัญหาคับข้องใจ (Conflict) ผู้เรียนจะถาม เพื่อให้ได้ข้อมูล แล้วจัดบันทึกข้อมูลเหล่านั้นไว้เป็นพื้นฐาน เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาตั้งสมมติฐานต่อไป

2. ขั้นอธิบาย (Explanation - E) เมื่อใช้การสังเกต การเก็บรวบรวมข้อมูลในขั้นแรกแล้วต่อไป จะอธิบายสถานการณ์หรือปรากฏการณ์นั้นๆ ว่ามีอะไรเป็นสาเหตุ เพราะเหตุใด จึงเป็นเช่นนั้นโดยพยายามหาแนวทางในการอธิบายไว้หลายๆ แนวทางตามแบบการตั้งสมมติฐาน

3. ขั้นทำนายหรือคาดคะเน (Prediction - P) เมื่อทดลองสมมติฐาน เพื่ออธิบายว่า ปัญหาเหล่านั้นมีสาเหตุจากอะไร ผู้เรียนก็พอจับเค้าโครงของปัญหาได้แน่ชัดขึ้น ฉะนั้นจะสามารถคาดคะเนได้ว่า ถ้ามีสาเหตุเช่นเดียวกันอีก จะเกิดอะไรตามมา แม้ว่าจะไม่มีสถานการณ์เช่นนั้นปรากฏให้เห็นจริง ๆ

4. ขั้นนำไปใช้และสร้างสรรค์ (Control and Creativity - C) คือ ขั้นที่สามารถนำแนวคิดที่ได้รับไปใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่นๆ ได้อย่างถูกต้อง

สรุปขั้นตอนของกระบวนการสอนแบบสืบสวนของบรูเนอร์ได้ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนของกระบวนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนของบรูเนอร์

ที่มา : เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2538: 180). เทคโนโลยีทางการศึกษา.

เบล (Bell.1978: 240-342) กล่าวถึงรูปแบบของการสอนแบบสืบสวน สอบสวนในวิชา คณิตศาสตร์แบ่งเป็น 4 ขั้นคือ ขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นพยากรณ์และทดลอง และขั้นนำไปใช้ ดังนี้

1. ขั้นสังเกต ผู้สอนจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเผชิญกับสถานการณ์ที่งุนงงสงสัย หรือ พยายามค้นพบหลักการ โดยการสังเกต วิเคราะห์ ประเมิน สถานการณ์ และตั้งคำถามผู้แก้ปัญหาที่มี ประสิทธิภาพและนักคณิตศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุด คือ บุคคลที่ตั้งคำถามดีที่สุด

คำถามที่ดีจะนำไปสู่หลักการที่มีประโยชน์และคำถามที่ดีจะมีผลในการแก้ปัญหาที่ยาก การหาสิ่ง ที่เป็นประโยชน์และน่าสนใจในการสืบสวนสอบสวนทางคณิตศาสตร์ จะต้องดูว่าสิ่งที่กำหนดให้ คืออะไร และสืบสวนสอบสวนโดยพิจารณาตามสิ่งที่กำหนดให้ นั้น การสืบสวนสอบสวนมิได้ต้องการผลเพียงเท่านั้น ควรจะสืบสวนสอบสวนให้มากกว่าที่ต้องการ โดยการตั้งคำถาม ดังนี้

1. ทำไมวิธีการนี้จึงทำได้
2. ทำไมวิธีการนี้ได้คำตอบที่ไม่ถูกต้อง
3. มีวิธีที่ดีกว่าวิธีนี้ไหม
4. มีรูปแบบทั่วไปไหม
5. ทฤษฎีบทนี้ทำให้ถึงทฤษฎีบทอื่นไหม
6. ปัญหานี้เป็นปัญหาหนึ่งของปัญหาทั่วไปหรือไม่
7. จะสรุปรูปแบบทั่วไปได้ไหม
8. อะไรเป็นข้อแตกต่างระหว่างสถานการณ์ทั้งสองเหล่านั้น
9. มีอะไรคล้ายคลึงกันระหว่างระบบคณิตศาสตร์เหล่านี้
10. จากตัวอย่างที่สังเกตได้นี้จะเป็นตัวแทนของกรณีทั่วไปได้หรือไม่
11. มีตัวอย่างคัดค้านหรือไม่
12. มีวิธีแก้ปัญหาดีกว่านี้ไหม
13. มีอะไรเกิดขึ้นกับสิ่งเหล่านี้
14. มีการไม่คงเส้นคงวาเกิดขึ้นหรือไม่
15. เรื่องราวหรือข้อมูลที่ได้นี้น่าจะยอมรับได้หรือไม่
16. หลักการที่หาได้จะขยายต่อไปได้อีกไหม
17. ตัวอย่างต่างๆ ที่แสดงมโนคติคืออะไร

ฯลฯ

2. ขั้นอธิบาย ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ เพื่อขจัดความสงสัยด้วยการใช้เหตุผลเป็น การวิเคราะห์จากปัญหาสู่เหตุ ขั้นนี้จึงเป็นขั้นที่รวบรวมความรู้และข้อมูล เพื่อนำ มาใช้แก้ปัญหาหรือ สถานการณ์ต่างๆ ซึ่งมี 2 ประการ

ประการที่ 1 ในการที่จะแก้ปัญหา นั้น ผู้แก้ปัญหาก็ต้องมีเทคนิคในการแก้ปัญหาและรู้กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ประการที่ 2 การแก้ปัญหาก็ต้องรู้แหล่งความรู้ รู้จักวิเคราะห์สังเคราะห์ความรู้ นั้น ตลอดจนรู้จัก รวบรวมข้อมูลและเรียบเรียงความรู้ให้มีระบบการตั้งคำถามที่นับว่าเป็นสิ่งสำคัญ ควรจะมีการตั้งคำถาม ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. มีข้ออ้างอิงที่เป็นมาตรฐานในเรื่องนี้หรือไม่
2. ข้ออ้างอิงนั้นหาได้จากไหน
3. แหล่งอื่นๆ ของความรู้คืออะไร
4. แหล่งความรู้เหล่านี้เชื่อถือได้เพียงใด
5. คุณภาพของความรู้ที่ได้รับนี้ดีเพียงใด
6. ความรู้นี้ใช้ประโยชน์ได้อย่างไร
7. ความรู้นี้เป็นหมวดหมู่และจัดระเบียบอย่างไร
8. มโนคติ หลักการ และวิธีการใดที่มีในแหล่งความรู้
9. ความรู้นี้สัมพันธ์กับปัญหาที่กำลังพิจารณา
10. ความรู้ที่นำมาใช้สามารถแก้ปัญหาได้เพียงใด
11. ความรู้หรือวิธีดำเนินการเหล่านี้จะนำไปใช้กับสถานการณ์อื่นได้ไหม

ฯลฯ

3. ขั้นพยากรณ์และทดสอบ เป็นขั้นที่นำข้อมูลที่รวบรวมไว้มากิปรายปัญหาหรือข้อสมมติฐานที่ตั้งไว้ และพยากรณ์ผลหรือทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนำไปสู่ข้อสรุปเป็นขั้นซึ่งเกิดการค้นพบ การแก้ปัญหาขั้นนี้เป็นการสร้างหลักการและหาความสัมพันธ์ต่างๆ แยกแยะโครงสร้างและนำไปสู่ข้อสรุป

ผู้ที่เกี่ยวข้องในการทดสอบแบบสืบสวนสอบสวนควรมีความสามารถพิเศษ ที่จะวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตลอดจนรู้จักประเมินผลงาน กิจกรรมในช่วงนี้จะต้องรู้จักจัดข้อมูลเป็นหมวดหมู่ มองหาความสัมพันธ์ ค้นหารูปแบบ และสรุปเป็นนัยทั่วไป

4. ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นที่นำความรู้ที่ค้นพบไปใช้ให้เกิดประโยชน์ขั้นนี้ได้แก่การวิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวน ทั้งนี้เพื่อสร้างความเข้าใจให้ดีขึ้นและปรับปรุงการสืบสวนสอบสวน ในขั้นนี้เป็นขั้นพิจารณากระบวนการสืบสวนสอบสวนเนื้อหาทางคณิตศาสตร์แต่ละเนื้อหาหยาบมีวิธีสืบสวนสอบสวนของมันเป็นเอง จุดประสงค์อันหนึ่งของผู้สืบสวนสอบสวนในแต่ละเนื้อหา คือการปรับปรุงกลไกการสืบสวนสอบสวนที่กระทำอยู่และรวบรวมกระบวนการสืบสวนสอบสวนเพื่อนำไปพัฒนาและใช้กับเนื้อหาอื่นๆ ต่อไป

สิ่งที่ต้องพิจารณา คือ กระบวนการสืบสวนสอบสวนตั้งแต่ต้นจนจบวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการที่จะใช้วิเคราะห์และประเมินกระบวนการสืบสวนสอบสวน ก็คือการถามและพยายามหาคำตอบ ตัวอย่างคำถามซึ่งจะนำมาใช้ในขั้นที่ 4 มีดังต่อไปนี้คือ

1. วิธีดำเนินการที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาเป็นอย่างไร
2. อะไรที่เป็นตัวกระตุ้นให้ค้นพบนัยทั่วไป
3. รูปแบบอะไรที่ค้นพบ
4. ความรู้และวิธีการที่จะนำไปสู่ค้นพบแบบไม่คงเส้นคงวาคืออะไร
5. แหล่งความรู้อะไรที่ใช้มากที่สุด
6. วิธีดำเนินการอะไรที่เคยทำและรวบรวมข้อมูลอย่างไร
7. ใช้รูปแบบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลรูปแบบใดในการแก้ปัญหา

8. กระบวนการคิดอะไรที่นำมาใช้กระทิงหาข้อสรุปได้

9. วิธีการแก้ปัญหาหาไปใช้ได้ทั่วไปและประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้ไหม

วิริยบุต วิเชียรโชติ (2524: 5-7) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้น “สน” คือขั้นของการให้สังเกตกับแนวหน้าซึ่ง ได้แก่ การเตรียมความพร้อมทางการเรียนให้ผู้เรียน โดยการดึงเอาความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่จะสอนให้มาสัมพันธ์กัน รวมทั้งการปูพื้นความรู้ใหม่ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ให้กับผู้เรียนและเป็นการจูงใจพร้อมที่จะเรียน

คำถามประเภทสังเกตกับแนวหน้า (สน) มักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายคำว่า “เกี่ยวข้องกับอย่างไร” สิ่งนี้หรือความรู้ข้อนี้เกี่ยวข้องกับกันอย่างไร” ซึ่งเป็นคำถามที่มุ่งดึงประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ใหม่ หรือคำถามที่ว่า “ความรู้ข้อนี้มีอะไรเป็นพื้นฐาน” ซึ่งเป็นคำถามที่อาจจะนำไปสู่การสำรวจว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานเพียงพอหรือไม่ และถ้าหากพบว่าผู้เรียนยังขาดความรู้พื้นฐานสำหรับที่จะเรียนรู้ระดับความรู้สูงขึ้นต่อไป ครูก็อาจจะใช้คำถามให้ผู้เรียนค้นพบสังเกตและหลักการใหม่ ๆ ที่จำเป็นสำหรับเป็นบันไดในการที่จะก้าวขึ้นไปสู่ความรู้ขั้นสูงต่อไป

2. ขั้น “ส” คือขั้นของการสังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหาของจิต ในขั้นนี้จะสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาของจิตขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตและวิเคราะห์องค์ประกอบและธรรมชาติของปัญหาอย่างละเอียด การเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือการเรียนรู้สังเกตกับลักษณะร่วมของสถานการณ์ (ความหมายสรุปรวม) ขององค์ประกอบต่างๆ ในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาของจิต

คำถามประเภทสังเกตมักจะขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วยคำว่า “อะไร” “ใคร” “ที่ไหน” “อย่างไร” เป็นคำถามที่ผู้เรียนใช้สำรวจสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และมักจะเป็นคำถามเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ลักษณะคุณสมบัติ ธรรมชาติโค รงสร้าง และกระบวนการของสิ่งต่าง ๆ และเหตุการณ์ต่างๆ คำถามที่ขึ้นต้นหรือลงท้ายประโยคด้วยคำว่า “อะไร”

หลักสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใดเป็นคำถามประเภทสังเกตหรือไม่ เราใช้เกณฑ์ที่ว่าคำถามนั้นเป็นผลของการสังเกตสถานการณ์ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่และถามเกี่ยวกับสิ่งที่สามารถสังเกตในขณะนั้นได้ด้วยประสาทสัมผัสทั้งห้าหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทสังเกตเป็นการให้เกิดการเรียนรู้สังเกต (ความคิดรวบยอด) นั้นเอง

3. ขั้น “อ” คือขั้นของการอธิบาย ายปัญหาของจิต โดยอาศัยความสามารถ ในการหาเหตุผลมาอธิบายถึงสาเหตุของปัญหาของจิต ส่วนมากการอธิบายมักจะอยู่ในรูปของความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผลแบบฟังก์ชัน ขั้นนี้เป็นจุดเริ่มต้นของความสามารถ ในการสร้างทฤษฎีขึ้นมาสำหรับอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การเรียนรู้ที่สำคัญในขั้นนี้คือการเรียนรู้หลักว่า เมื่อผลปรากฏออกมาในรูปของปัญหาอย่างนี้ อะไรควรจะเป็นเหตุหรือสาเหตุของการเกิดผลอันนั้น

คำถามประเภทอธิบาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า “ทำไม” “เพราะเหตุใด” “อะไรคือสาเหตุ” “เหตุใด” “หรือ” “อะไรเป็นเหตุปัจจัย” คำถามประเภทอธิบายเป็นคำถามที่แสวงหาสาเหตุของปัญหา ข้องจิต เพื่อตั้งสมมติฐานทั่วไป อันจะนำไปสู่การสร้างทฤษฎี ที่อาจใช้อธิบาย ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง

คำถามประเภท “ทำไม” นี้เรามักจะ พบมากในกรณีที่เราเกิดสงสัยในรูปของปัญหาข้อเท็จจริง มักจะเกิดขึ้นได้ง่าย ในกรณีที่สงสัยสิ่งต่าง ๆ อย่างเปรียบเทียบ

หลักสำคัญในการพิจารณาว่า คำถามใดเป็นคำถามประเภทอธิบายหรือไม่ก็คือ การใช้เกณฑ์ว่า คำถามนั้นถามเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาหรือไม่ เป็นคำถามที่แสวงหาความสัมพันธ์ระหว่างผลกับเหตุหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทอธิบายเป็นการถามเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และหลักการ

4. “ท” คือขั้นของการทำนายผล เมื่อเราแปลเหตุเป็นขั้นของการตั้งสมมติฐานเพื่อทดสอบ ดูว่าคำอธิบายในขั้นที่ 3 นั้น ถูกต้องมากน้อยประการใด นอกจากนั้นยังเป็นการคาดคะเนผลของสาเหตุต่าง ๆ ทั้งนี้เพื่อฝึกให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบแบบ “คิดหน้า คิดหลัง” เสียก่อนแล้วจึงลงมือปฏิบัติ การเรียนที่สำคัญในขั้นนี้คือ การเรียนรู้วิธีแก้ปัญหาโดยนำหลักการที่เรียนรู้ในขั้นที่ 3 มาใช้

คำถามประเภททำนาย มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า “ถ้า” “หาก” “แม้ว่า” และลงท้ายประโยคด้วย “ใช่ไหม” “หรือ” “อะไรจะเกิดขึ้นบ้าง” คำถามประเภทนี้เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าและมักจะเป็นคำถามในรูปของสมมติฐานเชิงทำนายผลในเมื่อเราแปลเปลี่ยนเหตุใน อีกความหมายหนึ่งคำถามประเภททำนายนี้ใช้ในโอกาสที่เรานำกฎที่ค้นพบมาเป็นแนวทางในการทำนายปรากฏการณ์ใหม่ ๆ

หลักสำคัญในการพิจารณา คำถามใดเป็นคำถามประเภททำนาย เราใช้เกณฑ์ที่ว่าคำถามนั้นเป็นการพยากรณ์ผลของเหตุปัจจัยหรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภททำนายเป็นคำถามที่เกิดการเรียนรู้วิธีตั้งสมมติฐาน และวิธีแก้ปัญหาโดยหลักการหรือปรากฏการณ์กฎเกณฑ์ที่ค้นพบ

5. ขั้น “ค” คือขั้นของการควบคุมและสร้างสรรค์ ทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและสิ่งแวดล้อมภายใน เป็นขั้นที่นำผลของการแก้ปัญหาไปปฏิบัติในชีวิตจริง เพื่อให้เกิดการควบคุมสิ่งแวดล้อมภายใน (ทางจิตใจ) ขั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ฉะนั้นการเรียนที่สำคัญในขั้นนี้คือการเรียนรู้วิธีสร้างสรรค์

คำถามประเภทควบคุมความคิดสร้างสรรค์ มักจะลงท้ายด้วยคำว่า “ได้อย่างไร” “ได้หรือไม่” คำถามประเภทนี้เป็นคำถามในกรณีเรานำเอาหลักการและกฎเกณฑ์ไปประยุกต์ใช้กับปัญหาในชีวิตจริง ซึ่งอาจจะกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่าเป็นคำถามแบบประยุกต์วิทยา ที่มุ่งจะควบคุมตัวสาเหตุเพื่อให้เกิดผลตามที่เรต้องการ และเป็นคำถามที่กระตุ้นให้เกิดความคิดที่จะแก้ปัญหาในลักษณะริเริ่มสร้างสรรค์

หลักการสำคัญในการพิจารณาว่าคำถามใด เป็นคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์เราใช้เกณฑ์ที่ว่า คำถามนั้นเป็นคำถามที่ นำเอาหลักการที่ค้นพบมาใช้ในการแก้ปัญหาหรือการแก้ไขปรับปรุงสภาพชีวิต ความเป็นอยู่อย่างเป็นจริงหรือไม่ และการนำเอาหลักการมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์หรือไม่ สรุปแล้วคำถามประเภทควบคุมและคิดสร้างสรรค์เป็นคำถามที่ทำให้เกิดการเรียนรู้วิธีแก้ปัญหา โดยอาศัยหลักการอย่างสร้างสรรค์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 96-97) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์ได้ดังนี้ว่า

ขั้นที่ 1 สอนผู้เรียนว่าจะใช้วิธีการสอนแบบสืบสวนสอบสวนอย่างไร และจะเรียนคณิตศาสตร์ โดยผ่านการสืบสอบ ก็คือ การอธิบาย และอภิปราย 4 ขั้นตอนของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนควรอภิปรายเกี่ยวกับการตั้งคำถามและกิจกรรม ซึ่งกำหนดให้ภายใต้กระบวนการสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนควรรวบรวมคำถามและกิจกรรมเพิ่มขึ้น เพื่อใช้ในแต่ละขั้นของการสืบสวนสอบสวนให้ประสบความสำเร็จ

ในขั้นนี้ผู้เรียนควรได้รับการกระตุ้นให้ค้นหาแบบรูปทางคณิตศาสตร์ วิธีดำเนินการและสรุปนัยทั่วไป ความกระตือรือร้นเป็นลักษณะที่ดีในการเรียนคณิตศาสตร์ ครูควรใช้คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนตอบเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหา และหลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 2 ในขั้นนี้ผู้สอนควรจะแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักแหล่งความรู้และวิธีรวบรวมข้อมูล เมื่อใช้ในการแก้ปัญหา ผู้สอนควรจะฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการวิเคราะห์ สังเคราะห์ด้วยวิธีการ การฝึกตั้งคำถาม เพื่อให้มองเห็นแนวทางว่าจะรวบรวมข้อมูลอย่างไร

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่จัดรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางสรุปปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนควรทำงานตามลำพังหรือเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย ผู้เรียนใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา กระบวนการสืบสวนสอบสวนจึงเป็นไปอย่างช้าๆ ข้อสำคัญก็คือ ผู้สอนต้องหลีกเลี่ยงการแทรกแซงและบอกผู้เรียนว่าทำอย่างไร

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และประเมินวิธีการสืบสวนสอบสวน เป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ในขั้นนี้ผู้เรียนจะตั้งคำถามว่าฉันได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไรบ้าง ผู้เรียนจะเข้าใจดีขึ้นโดยการประเมินด้วยตนเอง คำถามจะมีทั้งของครูผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนควรตอบทุกคำถาม ผู้สอนอาจจะมีบทบาทมากขึ้นในการถามนำเพื่อให้ผู้เรียนได้วิเคราะห์และประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ผู้เรียนควรจะสามารถตัวเองว่า “ฉันได้เรียนอะไรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และฉันเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้กลวิธีสืบสวนสอบสวนอย่างไร”

สมชาย ชูชาติ (2538: 82-83) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนได้ดังนี้

1. ขั้นการสังเกตกับแนวหน้า คือขั้นที่ครูปูพื้นฐานความพร้อมให้กับผู้เรียนทั้งในด้านความรู้และการสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความกระหายใคร่จะแสวงหาความจริง
2. ขั้นสังเกต คือ ขั้นที่ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสังเกต ส่วนใหญ่เป็นปัญหาหรือเป็นการแสดงละครปริศนา ในขั้นนี้ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกการคิดวิเคราะห์
3. ขั้นอธิบาย เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาคำอธิบายหรือสาเหตุของปัญหาข้อใจในรูปของเหตุผล ในขั้นนี้นักเรียนมีโอกาสดูการตั้งทฤษฎี ฝึกการคิดแบบมีเหตุผล และฝึกวิเคราะห์ระบบจากผลไปหาเหตุ หรือจากปัญหาไปหาสาเหตุ
4. ขั้นทำนายและทดลอง คือ ขั้นนี้ครูช่วยให้นักเรียนรู้หาวิธีพิสูจน์คำอธิบายหรือทฤษฎีที่นักเรียนได้ร่วมกันสร้างขึ้น โดยฝึกให้รู้จักการทำนายผล เมื่อเราแปรค่าสาเหตุและฝึกให้รู้จักการแก้ปัญหาด้วยวิธีการตั้งสมมติฐานเชิงทำนาย ตลอดจนการทดสอบสมมติฐานนั้น
5. ขั้นควบคุมและการคิดสร้างสรรค์ คือ ขั้นที่ครูส่งเสริมให้นักเรียนสามารถนำเอาหลักการกฎเกณฑ์และวิธีการแก้ปัญหาที่ค้นพบใช้ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อม เพื่อให้เกิดการควบคุม และสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกของมนุษย์

จากแนวความคิดข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบ การสอนที่มีระบบการจัดการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่สร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทาย เพื่อทำให้เกิดแรงกระตุ้นต่อผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหาและเกิดการเรียนรู้ด้วยการสืบสวนสอบสวนจากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้พบคำตอบเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสังเกต อธิบาย พยากรณ์ และนำไปใช้ เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วย

ตนเอง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับกิจกรรมที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่าง หลากหลาย การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ยึดแนวทางของเบล (Bell. 1978: 240-342) วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2524: 5-7) และสมชาย ชูชาติ (2538: 82-83) สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ 5 ขั้นตอน

1. ขั้นเตรียมความพร้อม คือ ขั้นที่เตรียมและเกิดความพร้อมทางการสอนให้กับผู้เรียน โดยนำความรู้และประสบการณ์เดิมที่ผู้เรียนมีอยู่และมีความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่ ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องนำมาใช้ในสถานการณ์ที่พบปัญหา

2. ขั้นสังเกต คือ ขั้นที่เกิดจากครูผู้สอนจะเป็นผู้ดำเนินสถานการณ์ของปัญหาที่มีผลทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในสถานการณ์และปัญหาที่พบ เป็นการกระตุ้นความรู้สึกระดับแรก คือการใช้การสังเกตและเก็บข้อมูลที่พบ เพื่อเป็นการส่งเสริมและเกิดแรงจูงใจให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดในรูปแบบต่างๆ จัดแนวความคิดเพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับสภาพปัญหาและได้แนวทางการนำไปสู่ข้อเท็จจริง

3. ขั้นอธิบาย คือ ขั้นที่ผู้เรียนรวบรวมความรู้ที่ได้จากการสังเกต เป็นเหตุผลต่อกัน ในการอธิบายสาเหตุของปัญหาที่พบ เป็นส่วนที่ผู้เรียนสามารถฝึกการตั้งสมมติฐาน เพื่อคาดเดา และเป็นการคิดที่มีการวิเคราะห์จากระบบของผลไปหาเหตุ

4. ขั้นทำนายคือ ขั้น ที่สามารถทำให้ผู้เรียนรู้จักแนวคิดแนวทางการที่ จะพิสูจน์และสามารถทำนายผลที่เกิดได้ว่าจะเป็นอย่างไร ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่สำคัญในการนำขั้นอธิบายมาแก้ปัญหา

5. ขั้นนำไปใช้และสร้างสรรค์ คือ ขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักการนำหลักการ กฎเกณฑ์และแนวทาง วิธีที่จะแก้ปัญหา นำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ปรับปรุงสภาพสถานการณ์สิ่งแวดล้อม รวมทั้งภายในจิตใจจะเกิดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ และแก้ปัญหาได้ไม่จำกัดกาลเวลา

1.4 บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

คาลลาฮาน และลีโอนาร์ด (Callahan ;& Leonard. 1988: 261-262) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. ครูมีหน้าที่ให้คำแนะนำกับนักเรียนมากกว่าบอกให้นักเรียนทำตาม
2. ครูตั้งคำถาม เลือกประเด็นที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพยายามค้นหาคำตอบ
3. ในขณะที่นักเรียนค้นหาคำตอบ ครูควรแนะนำในการค้นพบ โดยหาความชัดเจนของปัญหา
4. ครูพยายามสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่เป็นการส่งเสริม การสร้าง ข้อคาดเดา การตั้งข้อสงสัย และการคิดแก้ปัญหา
5. สนับสนุนให้นักเรียนตั้งสมมติฐาน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบสมมติฐานด้วยตนเอง
6. ช่วยนักเรียนในการวิเคราะห์และประเมินความคิดของตนเอง โดยเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายในชั้นเรียน พยายามกระตุ้นให้นักเรียนคิด ไม่ข่มขู่เมื่อคำตอบไม่เป็นดังที่คาดหวัง

บราวน์ (Brown. 1997: 8-9) ได้กล่าวถึงบทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. ครูเป็นผู้รับผิดชอบ คอยส่งเสริมให้กำลังใจ เป็นที่ปรึกษา เพื่อให้เขา ได้บรรลุผลการเรียนที่คาดหวัง สามารถค้นพบคำตอบได้ด้วยตนเอง

2. ครูเป็นผู้วางแผนขั้นตอน การดำเนินการสอน การดูแลควบคุมกิจกรรมของผู้เรียน โดยกิจกรรมที่ทำได้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

3. ครูควรมีการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน และจัดกิจกรรมให้เหมาะสม

4. ครูจะต้องจัดลำดับการทำกิจกรรมให้เหมาะสมกับเวลาที่วางแผนไว้ ให้คำแนะนำแก่ผู้เรียน เพื่อเป็นแนวทางของคำตอบ

5. ครูจะต้องสร้างบทเรียนให้สอดคล้องกับกิจกรรมพื้นฐานการเรียนรู้ที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการตอบปัญหาทางคณิตศาสตร์ มิใช่เป็นผู้เฉลยคำตอบเพียงอย่างเดียว โดยครูเป็นผู้เริ่มต้นและแนะนำรายละเอียดของกิจกรรม ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ครูช่วยสรุปในตอนท้าย พร้อมแนะนำข้อบกพร่องเพื่อแก้ไขในครั้งต่อไป

6. ครูจะต้องทำการประเมินผลกิจกรรมทุกครั้งที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเป็นแนวทางแก้ไขและพัฒนาครั้งต่อไป

วิริยยุทธ วิเชียรโชติ (2524: 33-34) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนด้วย การสอนแบบสืบสวนสอบสวน ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. ครูเป็นผู้กระตุ้นให้เกิดการสืบสวนสอบสวน โดยสร้างสถานการณ์ยั่วให้เด็กตั้งคำถาม สอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ครูเป็นเป็นกำลังใจ หนุน เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุน ยอมรับในคำถาม กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างยิ่งขึ้น

3. ครูเป็นผู้ทวนกลับ ครูจะผู้ทบทวนคำถามอยู่บ้างแต่ไม่มากนักเพื่อพิจารณาว่านักเรียน มีความเข้าใจอย่างไรบ้าง อาจตั้งคำถามถามนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อหาที่ได้เรียนไปแล้วก่อนที่จะเรียนบทต่อไป

4. ครูเป็นผู้แนะนำและกำกับ ครูจะชี้ทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียน

6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจการเรียน

รัศมี ภีบาลแทน (2524: 170) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ดังนี้

1. ครูควรเป็นผู้เลือกบทเรียนและอุปกรณ์การสอน ควรเป็นผู้รู้ดีว่าปัญหาใดควรศึกษาหรือนำน่าสนใจ ผู้สอนต้องเตรียมตัวล่วงหน้าว่าจะดำเนินการสอนแบบใด แต่ไม่ได้หมายความว่าผู้สอนต้องรู้คำตอบไว้ล่วงหน้า เพียงแต่มีขอบเขตอย่างกว้าง ๆ ว่าผลที่ได้เป็นอย่างไร

2. ครูควรให้ผู้เรียนได้มีส่วนในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ครูต้องคอยกระตุ้นให้นักเรียนคิด ทำ และร่วมกันอภิปราย

3. ครูควรเลือกใช้คำถามให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน เพื่อส่งเสริมนักเรียน ที่มีความสามารถสูง ได้ใช้ความสามารถอย่างเต็มที่ ขณะเดียวกันที่ไม่ละเลยนักเรียนที่มีความสามารถต่ำ

4. ให้นักเรียนได้ดำเนินการสืบสวนสอบสวนหาวิธีการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบตามความต้องการ ไม่แสดงความไม่พอใจหรือบังคับเคี่ยวเข็ญเมื่อนักเรียนตอบไม่ถูกใจ

5. ครูเป็นผู้ช่วยนักเรียนในการดำเนินการแก้ปัญหาและหาทางออกให้ เมื่อนักเรียนติดขัด การช่วยอะไรจะใช้การตั้งคำถามเพื่อให้เกิดแนวทางในการคิดจนได้ผลสรุป

6. ในการเรียนการสอนอาจมีโอกาที่ครูไม่สามารถตอบคำถามที่นักเรียนซักได้ควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ปัญหาทุกอย่าง ดังนั้นครูและนักเรียนควรจะได้ช่วยกันค้นหาคำตอบนั้น

7. เมื่อนักเรียนถามอย่างตอบคำถามทันที ต้องพยายามให้คำแนะนำที่อาจจะเป็นทางช่วยให้นักเรียนตอบได้เอง

8. อย่าให้นักเรียนสรุปหลักการหรือแนวคิดเร็วจนเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ควรแนะนำให้พิสูจน์ซ้ำอีกก่อนสรุป

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 96 -97) ได้กล่าวถึง การสอนแบบสืบสวนสอบสวนในวิชาคณิตศาสตร์นั้นทั้งผู้เรียนและผู้สอนควรปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ในการสอนควรจะใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนอย่างไรกับนักเรียน ควรให้ผู้เรียนใช้วิธีการอธิบายและการอภิปรายชี้แจงของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนควรอภิปรายเกี่ยวกับการตั้งคำถามและกิจกรรมซึ่งกำหนดให้ภายใต้ขั้นตอนของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ผู้เรียนควรที่จะรวบรวมคำถามและกิจกรรมเพื่อใช้ในแต่ละขั้นของการสืบสวนสอบสวนให้ประสบผลสำเร็จ

ในขั้นนี้ผู้เรียนควรจะได้รับภาระงานให้ค้นหารูปแบบทาง คณิตศาสตร์ วิธีดำเนินการและการสรุปท้ายทั่วไป ความกระตือรือร้นเป็นลั กษณะที่ดีในการเรี ยนคณิตศาสตร์ ครูควรใช้คำถามที่ต้องการให้ผู้เรียนต้องการเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและหลักการทางคณิตศาสตร์ การให้การบ้านก็ควรจะให้รู้จักวิเคราะห์วิธีการ ควรจะถามให้ผู้เรียนเปรียบเทียบวิธีการต่าง ๆ เพื่อแก้ปัญหา การถาม-ตอบ ควรเป็นส่วนหนึ่งของบทเรี ยนแบบสืบสวนสอบสวนและคำถามของผู้เรียนค วรจะได้รับการอภิปราย ผู้สอนควรจะยกตัวอย่างให้ผู้เรียนยอมรับและชื่นชมเพื่อจะได้ตั้งคำถามต่อไป

ขั้นที่ 2 ในขั้นนี้ผู้สอนจะแนะนำให้ผู้เรียนรู้จักแหล่งความรู้และวิธีรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนมักจะยึดหนังสือเรียนและผู้สอนเป็นประการแรก การอ่านหนังสือห้องสมุดก็มักจะไม่น่าจะทำ จึงไม่มีประสบการณ์ในการที่จะแยกแยะรวบรวมข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ ผู้สอนควรจะฝึกผู้เรียนให้รู้จักวิเคราะห์ สังเคราะห์ ด้วยการฝึกตั้งคำถาม เพื่อให้มองเห็นแนวทางว่าจะรวบรวมข้อมูลอย่างไร

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นที่จะจัดรวบรวมข้อมูลเพื่อหาแนวทางสรุปปัญ หาในขั้นนี้ผู้เรียนควรทำงานตามลำพังหรือเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนช่วยเหลือเพียงเล็กน้อย ผู้เรียนจะใช้คำถามเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา กระบวนการสืบสวนสอบสวนจึงเป็นไป อย่างช้า ๆ ข้อสำคัญที่สุดผู้สอนต้องหลีกเลี่ยงการแท รกแซงและบอกผู้เรียนว่าจะให้ทำอะไร

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์และการประเมินวิธีการสืบสวนสอบสวนเป็นเรื่องที่สำคัญที่สุดของกระบวนการสืบสวนสอบสวน ในขั้นนี้ผู้ค้นคว้าหรือผู้เรียนควรจะต้องตั้งคำถามว่าฉันได้เรียนรู้เกี่ยวกับอะไรบ้าง ผู้เรียนจะเข้าใจดียิ่งขึ้นโดยประเมินด้ วยตนเอง คำถามดังที่กล่าวแล้วในกระบวนการสืบสวนสอบสวน ควรนำมาใช้มีทั้งคำถามทั้งของผู้สอนและผู้เรียน ผู้เรียนควรจะต้องตอบทุกคำถาม ผู้สอนอาจจะมีบทบาทมากขึ้นในการถามเพื่อช่วยผู้เรียนในการวิเคราะห์และประเมิน เมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ผู้เรียนควรจะสามารถตนเองว่า “ฉันได้เรียนอะไรเกี่ยวกับคณิตศาสตร์และฉันเรียนรู้เกี่ยวกับการเรียนคณิตศาสตร์โดยกลวิธีสืบสวนสอบสวนอย่างไรบ้าง”

สุพิน บุญชูวงศ์ (2538: 57) ได้กล่าวถึงในการสอนแบบนี้ ครูเป็นผู้แนะแนวทาง คอยให้ความช่วยเหลือและสร้างสถานการณ์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ ฉะนั้นครูควรมีบทบาท 3 ประการคือ

1. ป้อนคำถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การค้นคว้า ครูจะต้องรู้จักป้อนคำถาม จะต้องรู้ว่าถามอย่างไร นักเรียนจึงเกิดความคิด
2. เมื่อได้ตัวปัญหาแล้วให้นักเรียนทั้งชั้นอภิปรายวางแผนการแก้ปัญหา กำหนดวิธีแก้ปัญหาเอง
3. ถ้าปัญหาโดยยากเกินไป นักเรียนไม่สามารถวางแผน การแก้ปัญหาได้ ครูกับนักเรียนอาจร่วมกันหาทางแก้ปัญหาต่อไป

กรมวิชาการ (2544: 36) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องจัดสภาพแวดล้อม สถานการณ์หรือสิ่งเร้าต่างๆ ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนได้ฝึกสังเกต เปรียบเทียบ จนเห็นปัญหาและเกิดความสงสัยใคร่รู้
2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนหาสาเหตุของปัญหานั้นด้วยการตั้งคำถาม
3. ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ แล้วให้นักเรียนช่วยกันสรุป
4. ครูส่งเสริมให้นักเรียนนำหลักการและกฎเกณฑ์ที่ค้นพบไปใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดการควบคุมและสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง

สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ (2545:141) ได้กล่าวถึง บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ไว้ดังนี้

1. กระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจ คิดปัญหา วางแผนและแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน มีเหตุผลด้วยตนเอง
2. กระตุ้นให้ผู้เรียนหาวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธี และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา
3. เสริมแรงหรือให้กำลังใจแก่ผู้เรียน
4. ช่วยเหลือ แนะนำ กำกับอย่างใกล้ชิด ตลอดจนเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปได้ด้วยความเรียบร้อย
5. จัดเตรียมแหล่งการเรียนรู้ที่สำคัญให้แก่ผู้เรียน
6. จัดบรรยากาศและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน
7. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับทั้งข้อดีและข้อบกพร่องแก่ผู้เรียน

จากการศึกษาแนวความคิดของนักการศึกษาในบทบาทของครูในการสอนแบบสืบสวนสอบสวน สามารถสรุปได้ว่า ครูผู้สอนต้องเป็นผู้รับผิดชอบของสถานการณ์ที่จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียนและมีคำถามในลักษณะที่ต้องใช้วิธีการสืบสวนสอบสวน เป็นลำดับขั้น ตอนที่ชี้ชวนให้เห็นถึงความสำคัญสามารถนำไปสู่กิจกรรมของการเรียนการสอนตามรูปแบบการสืบสวนสอบสวน ในการขจัดปัญหาเพื่อให้ได้ผลของคำตอบ โดยอาศัย การวางแผน มีขั้นตอนที่เหมาะสม มี หลักการและเหตุผลที่จะนำมาใช้แก้ปัญหา และมีผลส่งเสริมการพัฒนาผู้เรียนได้ใช้แหล่งความรู้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองและเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีและพึงพอใจต่อการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

บราวน์ (Brown. 1997: 20-21) ได้สรุปข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง จากการค้นพบคำตอบด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมความกระตือรือร้นการเอาใจใส่และการรับผิดชอบในกิจกรรม
2. เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองในการสืบสวนสอบสวน และต้องมีการปรึกษาข้อมูลต่อผู้เรียนด้วยกัน เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดการเรียนรู้อย่างหลากหลายและได้แนวทางการพัฒนาระบบความคิดได้มากขึ้น
3. ความรู้ที่ได้มาจากประสบการณ์จริง จากการทำกิจกรรม จะช่วยให้สามารถแก้ปัญหาจากเหตุการณ์จริง และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองได้
4. ผู้สอนจะพบว่าการเรียนรู้การสอนแบบสืบสวนสอบสวน จะดีกว่าที่ครูผู้สอนคอยบรรยายความรู้เพียงอย่างเดียว เพราะจุดประสงค์การเรียนรู้ที่คาดหวังต้องการให้นักเรียนรู้จักการสืบค้นคว้าหาความรู้จากข้อมูล เป็นการเรียนรู้และการตัดสินใจของผู้เรียนเอง
5. การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการออกแบบกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จริง และปฏิบัติจริง จนเกิดการเรียนรู้ในการตัดสินใจที่ดี
6. หลักสูตรจะมีชุดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนและสามารถพัฒนาความคิดของผู้เรียนได้ตลอดเวลาและเกิดประสิทธิภาพมากกว่าเดิม

ข้อจำกัด

ได้สรุปข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ดังนี้

1. ข้อมูลที่มีอาจถูกจำกัด และอยู่ในเวลาที่ระบุตามกิจกรรม
 2. ผู้เรียนไม่สนใจศึกษาและแสดงความคิดเห็นเพราะไม่เข้าใจบทบาทของตนเอง
 3. ผู้สอนต้องมีความรับผิดชอบสูงและสร้างความพึงพอใจต่อผู้เรียน
 4. เกิดการเปรียบเทียบระหว่างการสอนแบบบรรยายและการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ที่ต้องแสดงความคิดในเวลาจำกัด
 5. ผู้เรียนประสบปัญหาในด้านแนวความคิดและการเรียนรู้คำตอบ จากข้อมูล
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2537:126) ได้สรุปข้อดีของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ดังนี้
1. นักเรียนมีโอกาสดำเนินการความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้ตลอดเวลา
 2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด ฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีการจัดการระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
 3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
 4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์ และหลักการได้เร็วขึ้น รวมทั้งมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
 5. นักเรียนเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน
 6. ส่งเสริมการค้นคว้าหาความรู้และสร้างสรรค์ความเป็นประชาธิปไตยในตัวนักเรียน

ข้อจำกัด

ได้สรุปข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ดังนี้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
 2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองได้
 3. นักเรียนที่มีสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
 4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้การสนใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้กระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอสบ ค่ำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้
 5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอจะทำให้ความสนใจในการศึกษาค้นคว้าลดลง
- สมชาย ชูชาติ (2538: 82) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอนเพราะเขาจะต้องกำกับการเรียนการสอนด้วยตนเอง ดังนั้นบทบาทของผู้เรียนจึงเป็นผู้ที่มีความกระฉับกระเฉงไม่เป็นผู้ที่เฉื่อยชาต่อไป
2. เป็นการเรียนโดยการเน้นที่ปัญหาจะมีประโยชน์ต่อผู้เรียนในแง่ที่ว่าฝึกให้เขาเป็นผู้รู้จักลักษณะวิธีการแก้ปัญหา
3. เป็นการเรียนที่ฝึกทักษะและความสามารถในการตัดสินใจ
4. บทบาทของครูผู้สอนเปลี่ยนจากผู้ออกมาเป็นผู้ถาม ซึ่งวิธีการดังกล่าว จะทำให้นักเรียนกระตือรือร้นมากขึ้น
5. เป็นการยอมรับเจตคติของผู้เรียนแต่ละคนโดยเฉพาะในเรื่องค่านิยมและเจตคติของผู้เรียน เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาค่านิยมและเจตคติไปในด้านที่ดีด้วย
6. บทบาทของครูผู้สอนเปลี่ยนไป ไม่เป็นผู้คุมการเรียนการสอน กลายเป็นผู้เรียนไปกับนักเรียนด้วย
7. ไม่ส่งเสริมการเรียนในเชิงแข่งขันเพื่อคะแนน แต่ผู้เรียนสามารถเรียนไปโดยมุ่งที่จะบรรลุเป้าหมายของตนเอง

ข้อจำกัด

1. ในกรณีที่นำการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมาใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีไชรายบุคคลแล้วผู้เรียนอาจไม่มีโอกาสร่วมกิจกรรมทุกคน มีผู้เรียนเพียงบางคนเท่านั้นที่มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็น การตัดสินใจ
2. การสอนแบบสืบสวนสอบสวนนั้นเป็นวิธีการที่มุ่งให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล วิธีการดังกล่าวต้องให้เวลามากพอสมควร แต่การสอนในชั้นเรียนส่วนใหญ่ ผู้สอนมักมีแนวโน้มที่จะเร่งรัดคำตอบหรือข้อโต้ตอบของผู้เรียนเสมอ

3. ในบางครั้งผู้เรียนเกิดความรู้สึกว่าปัญหาหรือประเด็นที่ผู้สอนหยิบยกขึ้นมาเพื่อการสืบเสาะหาความรู้ นั้น แท้จริงแล้วผู้สอนมีคำตอบอยู่ในใจไว้ก่อนซึ่งดูเหมือนว่าผู้เรียนถูกตะล่อมให้เป็นไปตามสิ่งที่ผู้สอนคิดไว้แล้ว

สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ (2545:142) ได้กล่าวถึง ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน ไว้ดังนี้

ข้อดี

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการค้นคว้าหาความรู้และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ความรู้ที่ได้มีคุณค่า มีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นานสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวา และสนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัด

1. ใช้เวลามากในการเรียนรู้แต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนด
 2. ถ้าปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เข้าใจหรือไม่น่าสนใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
 3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจได้ผลไม่คุ้มค่ากับการลงทุน
 4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก
- จากการศึกษาแนวความคิดของนักการศึกษา สิ่งกล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การนำข้อดีของการสืบสวนสอบสวนมาขยายผลการใช้อย่างเต็มที่เพื่อลดข้อด้อยให้มีน้อยสุดย่อมเกิดคุณค่าและมี ประโยชน์สูงสุดเป็นการสร้างโอกาสให้ผู้เรียน คือ

1. ได้รู้จักการคิดการฝึกทักษะ แสดงออก ถึงความสามารถทางความคิดอย่างอิสระและถูกต้องซึ่งสามารถแสดงออกถึงการพัฒนาของสภาพผู้เรียนอย่างแท้จริง
2. เกิดทักษะองค์ความรู้ในการประกอบกิจกรรมที่มีขั้นตอนของการสืบสวนสอบสวน
3. การสร้างให้ผู้เรียนมีวิธีการตัดสินใจในการแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาดและรวดเร็ว
4. ส่งเสริมบทบาทผู้เรียนได้แสดงศักยภาพในการพัฒนาด้านการเรียนรู้การแก้ปัญหาด้วยตนเองมีเหตุผล สอดคล้องกับความสัมพันธ์ของการค้นคว้าหาความรู้กับการค้นพบคำตอบด้วยตนเอง
5. สามารถนำประโยชน์ของทักษะกระบวนการเรียนการสอนนี้ไปใช้ในสถานการณ์ปัญหาอื่น ๆ ได้

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน

งานวิจัยต่างประเทศ

นอร์วอล (Norval.1970: 95-102) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อการคิดแบบต่าง ๆ ใช้วิธีสอนปรับปรุงมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของซัทแมนโดยมีนักเรียนเกรด 3 และวัดความสามารถในการคิดทุก ๆ ปี รวม 3 ครั้ง เปรียบเทียบคะแนนกับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในปี ค .ศ. 1962 กลุ่มทดลองมี

ความสามารถคิดวิเคราะห์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ส่วนการคิดแบบสรุปอ้างอิงแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เดวิส (Davis.1979: 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้การเรียนชี้แนะแนวทางการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีการแนะแนวทางกลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarinoye.1979: 4848 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ ในวิชาฟิสิกส์ สื่อการสอน แบบสืบสวนสอบสวนที่มีการชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีการชี้แนะแนวทาง และกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมสัน (Mason. 1997: 58-09A) ได้ศึกษา การเรียนพีชคณิตด้วยตนเองโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อยของนักเรียนเกรด 9 มีจุดมุ่งหมายเพื่อแสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ของนักเรียนโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อยและแสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบเหล่านั้นมีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 22 คนที่เรียนพีชคณิต ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสนทนากันในกลุ่ม ผลงานของนักเรียน การเขียนอธิบาย และการบ้านที่ให้นักเรียนเขียนเกี่ยวกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในแต่ละวันของนักเรียน ผู้วิจัยเป็นผู้สรุปและตีความหมายจากการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนจะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ดีจากการสอนโดยใช้การสืบสวนสอบสวนกลุ่มย่อย ซึ่งสามารถสังเกตได้จากการสร้างความรู้ของนักเรียน นักเรียนสามารถเรียนรู้การดำเนินการที่ซับซ้อนและตีความหมายของลักษณะความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ของครูกับนักเรียน และความสัมพันธ์ของการทดสอบกับคะแนน การเรียนรู้ของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับโครงสร้างประสบการณ์และมุมมองของผู้เรียนแต่ละคน การเรียนรู้ระหว่างบุคคลเกิดขึ้นได้ดีขึ้นอยู่กับการพัฒนาความสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนแต่ละคนกับผู้เรียนคนอื่นๆและความสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับครู ผู้เรียนแต่ละคนกับครูจะมีอิทธิพลต่อกันและกัน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์ที่ต้องพัฒนา

บราวน์ (Brown. 1997: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์นักเรียนเกรด 6 วิชาคณิตศาสตร์ด้วยกิจกรรมการสอนแบบสืบสวนสอบสวน คู่กับการศึกษาด้านประเพณีวัฒนธรรม จะพบว่าได้ผลสัมฤทธิ์ในการที่นักเรียนมีกิจกรรมโดยใช้การสืบสวนสอบสวนในสถานการณ์ที่เตรียมจัดให้ในการที่มีนักเรียนจะได้แก้ปัญหาและชี้แจงเหตุผลทางคณิตศาสตร์และสามารถแก้ปัญหาและมีแนวทางแก้ไขจนสามารถปัญหาและมีแนวทางแก้ไขจนสามารถหาคำตอบได้ ดังนั้นการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน จึงมีผลทำให้ให้นักเรียนผ่านเกณฑ์ที่ 56% ถึง 70% และได้ผลที่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม

กิจกรรมการแก้ปัญหา รวมถึงจำนวนแนวคิด การบวก ลบ คูณ และหาร ได้ถูกควบคุมในเดือนสิงหาคม ปี 1996 และถูกควบคุมอีกครั้ง 12 สัปดาห์ ต่อมาในเดือนพฤศจิกายน ปี 1996 การวิเคราะห์

ข้อมูลชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ตามปกติ (กลุ่มบังคับ) จะทำคะแนนได้ดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการใช้แบบทดลอง (กลุ่มทดลอง) แต่ไม่ได้เป็นไปตามหลักทางสถิติ

การวิเคราะห์ที่ผิดพลาดได้ถูกนำมาใช้ในการตัดสินใจ ถ้าข้อผิดพลาดนั้นๆ มีความสัมพันธ์กับประเภทของการสอนที่ได้รับทางคณิตศาสตร์ นักเรียนที่อยู่ในกลุ่มบังคับมีการคิดและวิธีทำที่ผิดน้อยกว่ากลุ่มทดลอง ข้อมูลที่ได้แสดงให้เห็นว่านักเรียนในกลุ่มบังคับเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่ได้ดีกว่ากลุ่มทดลอง

ทอมสัน (Thomson. 2000: 61-10B) ได้ศึกษาการสอนแบบสืบสวนสอบสวนและการใช้ตัวแทนในการสืบสวนสอบสวนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย โดยมีจุดมุ่งหมายการศึกษาเพื่อ 1) เปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนร่วมกับวิธีการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในระดับวิทยาลัย 2) ห้องเรียน และ 2) เพื่อศึกษาลักษณะทั่วไปของการใช้ตัวแทนในการสืบสวนสอบสวนศึกษาโดยการสังเกตการสอนจากครูและนักเรียน 2 ห้องเรียน ในขณะที่มีการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการวิชาแคลคูลัสสำหรับวิทยาศาสตร์ในชีวิต โดยดูจากสภาพทั่วไปในห้องเรียน และทักษะการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีการบันทึกเทปและวีดีโอ และสัมภาษณ์ครู 1 คนกับนักเรียน 6 คน และศึกษาการเขียนรายงานการทดลองของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า จุดมุ่งหมายของครูและเวลามีผลต่อการพัฒนาการสอนแบบสืบสวนสอบสวน การใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ การใช้สัญลักษณ์ และการใช้ภาษาของนักเรียนทั้ง 2 ห้องเรียน เมื่อมีเวลามากการดำเนินการของห้องจะเป็นการใช้คำถามของนักเรียนในการพัฒนาการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์และความเข้าใจของนักเรียน และมีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์บ่อยครั้ง แต่ถ้ามีเวลาน้อย เพื่อให้ครอบคลุมหัวข้อต่างๆ ในห้องเรียนจะดำเนินการไปด้วยคำถามและวิธีการของครู มีการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับวิทยาศาสตร์น้อย นักเรียนทั้งสองกลุ่มจะคงไว้ซึ่งกระบวนการความคิดรวบยอดของแบบจำลองทางคณิตศาสตร์และสามารถประยุกต์วิธีการได้แต่นักเรียนจะมีความเชื่อมั่นในการบอกของครูในเรื่องความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์

โซทัก (Sotak. 2004: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ โดย การสืบสวนสอบสวนทางวิทยาศาสตร์เบื้องต้น และการอ่าน , ภาษาและผลสัมฤทธิ์ทางวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเวลาในการสอน และแหล่งที่มาถูกใช้ไปกับวิทยาศาสตร์และประสบความสำเร็จน้อยลงในเรื่องการอ่าน และคณิตศาสตร์ในการทดสอบสมมติฐานนี้ การศึกษาได้ค้นคว้าถึงความสัมพันธ์ระหว่างการสอนทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบสอบถาม K-5 กับความสำเร็จในการอ่าน ภาษา และคณิตศาสตร์ โดย Iowa Test of Basic Skill (ITBS) โดยการใช้การทดสอบก่อน และหลังเพื่อคัดเลือกกลุ่มที่ได้มาจากการทดลอง

การศึกษานี้ติดตามการเปลี่ยนแปลงในความสำเร็จทางวิชาการของนักเรียนในเมืองกว่า 3,000 คน ในช่วง 4 ปีแรกของการนำแบบสำรวจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีระยะเวลา 5 ปีมาใช้ จำนวนตัวเลขของมาตรฐานแบบทดสอบทางวิทยาศาสตร์ และชั่วโมงของการพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นเป็นเส มือนสิ่งที่เปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลาทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพในการสอนด้วยแบบทดสอบทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้รับความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อน และหลังเรียน คะแนนพื้นฐาน ITBS

จากการศึกษาในด้านเครื่องมือการอ่านไม่ได้ผลดี และการคิดคำนวณจะได้ ผลดี การเปรียบเทียบนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนทางวิทยาศาสตร์เป็นเวลา 3 ปี จะได้ผลสัมฤทธิ์ในการอ่านที่ดีขึ้น ($p \leq 0.07$) คณิตศาสตร์ ($p \leq 0.06$) และความเข้าใจทางภาษา($p \leq 0.01$) การเปรียบเทียบกลุ่มที่ได้รับการสอนวิชาคณิตศาสตร์และด้านภาษา จะมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.01$)

งานวิจัยในประเทศ

สิริลักษณ์ วงศ์เพชร (2542: 130-136) ได้ศึกษาทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือ อครู จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยสอนตามคู่มือครู มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลัดดา เพียรประสพ (2545: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรม ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 120 คน แล้วแบ่งออกเป็น 3 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 40 คน ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องอัตราส่วน ผลจากการวิจัยพบว่า ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองสูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กชกร รุ่งหัวไฟ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3) จำนวนนักเรียน 30 คนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนสูงกว่าได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วารุณี ขาวสว่าง (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เงิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบปกติ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 60 คน ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยเลือกใช้การสุ่มอย่างง่ายห้องเรียนละ 30 คน คือ กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนและกลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การสอนแบบปกติ จะได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในกลุ่มทดลอง หลังได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน อย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มควบคุม หลังจากได้รับการสอนแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

จากการศึกษางานวิจัยทั้งต่างประเทศและในประเทศ สามารถ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนเป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงขึ้น จึงเห็นได้ว่าบทบาทการสอนแบบสืบสวนสอบสวนมีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวน เป็นการสอนที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดทักษะการเรียนรู้และมีวิธีคิดที่เป็นเหตุผลตามหลักคณิตศาสตร์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม

2.1 ความหมายของเกม

เกม ในพจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542 (ชิตชนก.2542:ออนไลน์) ได้ให้ความหมายว่า เกมหมายถึง “การแข่งขันที่มีกติกากำหนด” การเล่นเพื่อความสนุกสนาน

เรสส์ (Resse.1977: 19) เกมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจและทัศนคติตามที่ต้องการ นอกเหนือจากความสนุกสนาน

เบลล์ (Bell.1981: 19) กล่าวถึงการนำเกมมาใช้ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งใช้เวลาหนึ่งคาบการเรียน โดยอาจจะใช้เกมได้สองประการคือ

ประการแรก ใช้เกมสำหรับการสอนเพื่อให้รู้ข้อมูลข้อเท็จจริง เกิดมโนคติและหลักการจนมีการพัฒนาทักษะ การเรียนการสอนแบบใช้เกมในลักษณะนี้จะต้องครอบคลุมไปถึงจุดประสงค์การเรียนรู้การเตรียมความพร้อม เช่น การประเมินผล การทดสอบก่อนเรียนกลวิธีในการใช้เกมก็ต้องเลือกให้เหมาะสม สอดคล้องกับเนื้อหาและเวลา มีการประเมินผลระหว่างเรียนและหลังเรียน

ประการที่สอง เกมสำหรับทบทวน ก็จะต้องคำนึงถึงจุดประสงค์การเรียนรู้เช่นเดียวกัน ก่อนจะทบทวนเรื่องใดก็ต้องมีการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมอันเป็นพื้นฐาน แล้วจึงนำเกมมาใช้เพื่อทบทวนเนื้อหา ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ และพัฒนาทักษะตามต้องการ หลังจากนั้นก็มีผลการประเมินผล

พิพิธ พุ่มแก้ว (2521: คำนำ) ได้กล่าวว่าเกมหมายถึงการจัดกิจกรรมการเล่นอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่ก่อให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน

ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธิ์ (2521: 1) ได้กล่าวว่าเกมเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมทั้งหลายที่แสดงให้เราเห็นถึงประวัติศาสตร์ของมนุษย์ และสะท้อนให้เห็นแนวความคิดและค่านิยมของวัฒนธรรมเหล่านั้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเกมมีส่วนช่วยและถือเป็นส่วนหนึ่งที่สำคัญที่จะทำให้เกิดความเจริญเติบโตและการพัฒนาการของเยาวชนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวายิ่งขึ้น

จรินทร์ ธานีรัตน์ (2524: 1) ได้ให้ความหมายคำว่า เกม หมายถึงกิจกรรมทางพลศึกษาแขนงหนึ่งที่อาศัยการเล่นที่ไม่มีกฎ กติกาสลับซับซ้อนมากนักและเป็นการเล่นที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาการเคลื่อนไหวขั้นมูลฐานและทักษะเบื้องต้นไปสู่การเล่นกีฬาประเภทต่าง ๆ

เยาวพา เดชะคุปต์ (2525: 53) กล่าวว่า เกม คือ กิจกรรมการเล่นแข่งขันซึ่งจะต้องมีแพ้หรือชนะตามกติกาที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่ง

เทพประสิทธิ์ กุลธวัชวิชัย (2530: 3) ได้ให้ความหมายของคำว่าเกม ว่าเกมเป็นกิจกรรมการเล่นแข่งขันเพื่อนันทนาการโดยมีกฎระเบียบการเล่นง่าย ๆ สั้น ๆ และแฝงด้วยคุณค่าต่าง ๆ ได้แก่พื้นฐานการดำรงชีวิตของมนุษย์ทั้งบุคคลและสังคมส่วนรวม ตลอดจนเป็นการสืบทอดประเพณีและวัฒนธรรม

สุนิสา สิริวิพันธ์ (2532: 44) กล่าวว่า เกมหมายถึง การเล่นที่นำมาดัดแปลงใช้ในการเรียนการสอน โดยมีกติกาเพียงเล็กน้อย จุดมุ่งหมายเพื่อความสนุกสนานอีกทั้งยังสามารถพัฒนาทางด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติที่ดีแก่ผู้เล่นด้วย

พระพงษ์ บุญศิริ และมาลี สุรพงศ์ (2536: 5) ได้กล่าวว่า เกมเป็นกิจกรรมที่นำมาใช้เพื่อความสนุกสนานรื่นเริง ผ่อนคลายอารมณ์เป็นกิจกรรมนอกแบบที่สามารถนำมาประยุกต์ดัดแปลงให้เหมาะสม

กับโอกาส เวลา หรือช่วงจังหวะที่อำนวยให้ซึ่งกิจกรรมนั้น ๆ สามารถนำมาประยุกต์ดัดแปลงจัดให้ผู้เรียนได้มีการแสดงออก

ทองระย้า นัยชิต (2541: 62) ได้กล่าวว่า เกมคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่มีกติกา กำหนดไว้ ที่นำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้บทเรียนน่าสนใจ นักเรียนเกิดความ สนุกสนานและได้ความรู้

ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล (2542:31) ได้กล่าวว่า เกม หมายถึง กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึก สนุกสนาน เพลิดเพลิน เป็นกิจกรรมการเล่นที่ประกอบด้วย กฎ กติกา และผู้เล่นมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ เกิดความสามัคคี รู้จักควบคุมตัวเอง และช่วยให้เกิดทักษะบางประการแก่ผู้เล่น กระบวนการเล่น จะมี อุปกรณ์การเล่นด้วยหรือไม่ก็ได้ การเล่นอาจเล่นด้วยตัวคนเดียว หรือมากกว่าโดยแบ่งกลุ่ม ในการเล่น เกมจะต้องมีการประเมินผลสำเร็จของผู้เล่นด้วย

สุชาติ ทวีพรปฐมกุล (2543: 4) ได้กล่าวว่า เกมหมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ให้ความสนุกสนาน เพลิดเพลินแล้วยังจะก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และการพัฒนาการแก่ผู้ร่วมกิจกรรมและองค์กรอีกด้วย

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2545: 336) ได้กล่าวว่า การสอนด้วยเกม หมายถึง การใช้ เกมประกอบการสอน เป็นกลวิธีอันหนึ่งซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน เกมบางเรื่อง ชวนให้ผู้เรียนคิดติดตามและอยากทราบว่าจะผลจะเป็นเช่นไร ผู้สอนอาจจะเลือกใช้เกมที่สนับสนุนบทเรียน หรือใช้เกมเพื่อลบล้างแล้วแต่กรณี แต่ต้องเลือกเกมให้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะสอน

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545: 90) ได้กล่าวว่า การสอนด้วยเกมหมายถึง กระบวนการ เรียนรู้ที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเล่นเกมที่มีกฎเกณฑ์ กติกา เงื่อนไข หรือข้อตกลงร่วมกันที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ทำให้เกิดความสุขสนุกสนาน ร่าเริง เป็นการออกกำลังกาย เพื่อพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มี โอกาส แลกเปลี่ยนความรู้และ ประสบการณ์ การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น โดยมีการนำเสนอหา ข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่นและผลการเล่นเกมมาใช้ในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียนรู้

สำเร็จ งามขำ (2546: 4) ได้กล่าวว่า เกมหมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ให้ความสนุกสนาน เพลิดเพลิน ช่วยฝึกทักษะให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในส่วนที่เรียนซึ่งต้องมีการเล่นที่กำหนดไว้ อาจมีการแข่งขันหรือไม่ก็ได้ และต้องมีการประเมินผลความสำเร็จของผู้เล่นด้วย

ทศนา เขมมณี (2548: 365) ได้กล่าวว่า การสอนด้วยเกมหมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเล่นเกมตามกติกา และนำ เนื้อหาและข้อมูลของเกม พฤติกรรมการเล่น วิธีการเล่น และผลการเล่นเกมของผู้เรียนมาใช้ในการ อภิปรายเพื่อสรุปการเรียนรู้

จินตนา วงสามารถ (2549:4) ได้กล่าวว่า เกม หมายถึง กิจกรรมการเล่นที่ให้ ความสะดวกสนุกสนาน เพลิดเพลิน มีกฎ กติกา นำมาใช้ประกอบการสอนคณิตศาสตร์ ช่วยฝึกทักษะใ้ ผู้เรียนเกิดความคิด รวบยอดมีพัฒนาการทางด้านความรู้ ทักษะและเจตคติที่ดีต่อการเรียน

จากการศึกษาความหมายของเกมทีกล่าวมา สรุปได้ว่าเกม หมายถึง การจัดกิจกรรมชนิดใด ชนิดหนึ่งที่ส่งผลให้ผู้เล่นเกิดการเรียนรู้ ในการทำกิจกรรมของเกมและการนำมาประยุกต์เข้ากับการเรียน การสอน ส่งผลให้ผู้เล่นมีการพัฒนาทักษะทางความคิด เกิดความสนใจและการแสดงออกต่อเจตคติที่ดี

ทำให้เกิดคุณค่าและประโยชน์ต่อผู้เรียน ครูผู้สอนจัดทำกลยุทธ์ในการเสริมสนับสนุน ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่มีระบบจากกิจกรรม เพื่อส่งเสริมสติปัญญาในการคิดวิเคราะห์เกิดทักษะที่ได้เกมและนำความรู้พื้นฐานนำมาปรับให้เกิดความสอดคล้องกับจุดประสงค์เนื้อหาที่จะสอน

2.2 ประเภทของเกม

โลเวล (Lovell. 1971: 18 - 20) กล่าวถึงประเภทของเกมที่เป็นพื้นฐานของเกมต่างๆ ไปได้ว่า สามารถแบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. เกมเบื้องต้น (Preliminary Games) เป็นกลุ่มที่สนุกสนาน การเล่นแบบแผนมีความสัมพันธ์กับความคิดรวบยอดน้อยมาก เหมาะสำหรับเด็กอนุบาลหรือเด็กเล็กๆ
2. เกมที่สร้างขึ้น (Structure Games) เป็นเกมที่สร้างขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมายที่แน่นอนการสร้างเกมจะสร้างไปตามคิดรวบยอดที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน
3. เกมฝึกหัด (Practice Games) เกมนี้จะช่วยเน้นความเข้าใจมากยิ่งขึ้น การจัดเกมดังกล่าวควรเริ่มต้นเป็นขั้นตอน ตั้งแต่เกมเบื้องต้น จนถึงเกมที่มีความซับซ้อน โดยเฉพาะเนื้อหาที่เด็กทำความเข้าใจได้ช้า

กิลแมน และคนอื่นๆ (Gilman ; et al. 1976:657-661) กล่าวถึงการ แบ่งเกมคณิตศาสตร์ ออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. เกมพัฒนาการ (Developmental Games) เพื่อแนะนำให้ผู้เล่นเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ
2. เกมยุทธศาสตร์ (Strategy Games) เพื่อยั่วให้ผู้เล่นมีแนวทางที่บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. เกมเสริมแรง (Reinforcement Games) เพื่อช่วยในการเรียนรู้พื้นฐานต่าง ๆ และเพิ่มพูนทักษะในการนำโน้ตทัศน์ไปใช้ประโยชน์

โคลัมบัส (Kolumbus.1979:141-149) กล่าวถึงการแบ่งเกมเป็น 6 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. เกมฝึกการกระทำ คือการที่เด็กนำของเล่นต่าง ๆ มาเล่นอย่างมีกฎเกณฑ์ กติกา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เด็กพัฒนาประสาทสัมผัสระหว่างการใช้มือและสายตา เช่น การร้อยลูกปัด ตัดกระดาษ กรอกน้ำใส่ขวด
2. เกมการศึกษา คือเกมที่พัฒนาการคิดของเด็กให้เด็กได้คิดหาเหตุผลจากการเล่นเช่น การจับคู่สิ่งของหรือภาพ การเล่นโดมิโน การเรียงลำดับเหตุการณ์ก่อนหลัง
3. เกมฝึกทักษะทางร่างกายหรือเกมพลศึกษา มีมากมายหลายอย่างซึ่งรวมทั้งการฝึกการบริหารประจำวันง่าย ๆ ของเด็กด้วย เกมประเภทนี้ได้แก่ เกมวิ่งไล่จับ เกมทำตามคำสั่ง เกมซ่อนหา
4. เกมฝึกทักษะภาษา เป็นเกมที่อาศัยจินตนาการและการใช้คำพูดโดยไม่ต้องใช้วัสดุอุปกรณ์ใด ๆ เช่น เกมอะไรเอ่ย เกมตะลือกตอกแตก
5. เกมทายบัตร เป็นบัตรที่ครูทำขึ้น ช่วยให้เด็กสามารถแยกความเหมือน ความต่าง ฝึกความจำ และเสริมทักษะอื่น ๆ
6. เกมพิเศษ เป็นเกมที่ครูอาจจัดให้เด็กเล่นเป็นครั้งคราวเช่นเกมหาสิ่งของเกมหาปลายทาง

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521: 78) กล่าวถึงการเสนอเกมสำหรับฝึกทักษะไว้ 6 ประเภท คือ

1. เกมฝึกทักษะการฟังและระยะความสนใจ เกมนี้เหมาะสำหรับเด็กปฐมวัยเพื่อเตรียมให้เด็กเป็นผู้ฟังที่ดี และมีความสนใจต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดนานขึ้น
2. เกมฝึกปฏิบัติตามคำสั่ง เกมนี้คล้ายกับเกมฝึกทักษะการฟัง คือ เด็กจะต้องฟังเสียก่อนแล้วจึงปฏิบัติตาม
3. เกมสอนมนต์เกี่ยวกับจำนวน เป็นการท่องคำคล้องจองเกี่ยวกับจำนวนแต่ไม่ค่อยมีความหมาย

4. เกมฝึกการฟังเสียง เด็กเล็กชอบฟังเสียงและชอบส่งเสียง เด็กจะเรียนรู้ว่ารูปภาพจะต้องมีชื่อ เช่น เมื่อครูเรียก ก. เด็กที่ขึ้นต้นด้วย ก. จะต้องลุกขึ้น

5. เกมฝึกการรู้จักอักษร เกมนี้จะช่วยให้เด็กจำได้ว่าชื่อใดอักษรใด เช่น ครูเรียกชื่อเด็ก “ปรีชา” ให้เด็กบอกอักษรนำหน้า และหาว่าสิ่งของในห้องนี้มีอะไรที่ขึ้นต้นด้วยอักษรนี้

6. เกมฝึกสมองและร่างกาย เกมประเภทนี้มีขอบเขตกว้างมาก เกมที่ได้กล่าวมาแล้วต้องใช้สมองและร่างกายร่วมด้วยทั้งนั้น เกมนี้ฝึกจินตนาการและสมองโดยตรง แล้วอาจร่างกายเข้าร่วมด้วย

จากสิ่งที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าประเภทเกม หมายถึง กระบวนการของเกมมีหลากหลายชนิด เกมจะมีแบบแผนขั้นตอนการเล่นเพื่อส่งเสริมการพัฒนา ในการเล่นเกม มีการฝึกทักษะ จึงสามารถแบ่งประเภทเกมได้ 5 ประเภท

1. ฝึกทักษะการทํากิจการ การใช้เวลาที่สัมพันธ์กับกฎกติกา-การเล่น เพื่อวัตถุประสงค์ให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทางปัญญาในการรับผิดชอบต่อหน้าที่
2. เกมที่ส่งเสริมต่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม
3. เกมที่มีขอบเขตในการปฏิบัติของการเรียนรู้ โดยใช้ความรู้และความคิดให้สอดคล้องกับเนื้อหาบทเรียน
4. เกมสามารถเป็นส่วนเสริมจินตนาการทางความคิด ความรู้ไปกับการใช้ความสามารถของระบบประสาทสัมผัส เกิดพฤติกรรมในทางบวก
5. เกมทำให้เกิดการพัฒนาการด้านความคิด อารมณ์ เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ เพิ่มพูน การเรียนรู้พื้นฐานอย่างเป็นขั้นตอน

2.3 ขั้นตอนการสร้างเกม

ทรูบลัด และซาโบ (Trueblood ;& Szabo. 1974: 405-408) ได้เสนอเกณฑ์ 7 ประการในการสร้างเกมขึ้น ใช้ในห้องเรียนดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน นั่นคือ ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากผลของการเล่นเกม
2. จัดทำอุปกรณ์อย่างง่ายที่จำเป็นต้องใช้

3. เขียนกติกาและวิธีการเล่นอย่างง่าย ๆ ให้กิจกรรมการเล่นดำเนินไปอย่างราบรื่น และมีลักษณะชี้ขาดโดยตัวของมันเอง

4. จัดเตรียมวิธีการในการให้ข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียน

5. สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบด้วย ซึ่งจะทำให้ผู้แข่งขันที่มีสมรรถภาพไม่เท่ากัน มีโอกาสในการแพ้ชนะพอ ๆ กัน ทำให้การเล่นสนุกสนานขึ้น

6. ทำอุปกรณ์การเล่นเกมให้สามารถดัดแปลงได้ เพื่อนำไปใช้ในเกมอื่นหรือวัตถุประสงค์อื่นได้ เพื่อประโยชน์สำคัญคือ ประหยัดเวลาของครูในการผลิตอุปกรณ์สำหรับใช้กับเกมใหม่และป้องกันไม่ให้เกมหมดความหมาย เนื่องจากนักเรียนรู้คำตอบเสียแล้ว อาจแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนบัตรปัญหา

7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยการนำเกมที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเล็ก สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และสอบถามความรู้สึกในการเล่น เกมแต่ละเกม ดังนี้

ท่านยินดีแนะนำให้เพื่อน ๆของท่านเล่นเกมนี้ด้วยหรือไม่

_____ ใช่ _____ ไม่ใช่

ความรู้สึกของท่านต่อการเล่นเกมนี้

_____ ชอบ _____ ไม่ชอบ

ส่วนใดของเกมนี้ที่ท่านชอบมากที่สุด

ท่านคิดว่า ควรปรับปรุงเกมนี้อย่างไร ให้ผู้เล่นมีความรู้สึกที่ดีต่อเกมนี้

สุคน สินธพานนท์ และคณะ (2545: 161) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างเกมมีเกณฑ์ ดังนี้

1. กำหนดจุดประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากจบเกม
2. จัดทำอุปกรณ์ในการเล่น
3. เขียนกติกา วิธีการเล่น ด้วยภาษาที่ง่าย ๆ
4. จัดเตรียมวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการปฏิบัติทันที
5. สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบเพื่อความตื่นเต้น
6. อุปกรณ์ที่สร้างขึ้นสามารถดัดแปลงให้ใช้ในเกมอื่นได้ เพื่อประหยัดเวลาในการผลิตอุปกรณ์
7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยทดสอบกับนักเรียนกลุ่มที่เล่นไปแล้ว และสังเกตพฤติกรรมของผู้เล่น สอบถามความรู้สึก และประเมินผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการศึกษาแนวความคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าขั้นตอนของการสร้าง เกมต้องเกิดจากการมองเห็นความสำคัญของการเล่น เกมและความสัมพันธ์ของผู้เล่น จนได้แนวทางในการตั้งชื่อเกม และได้เค้าโครงในการสร้างเกม เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ และพร้อมให้เกิดความบันเทิงเป็นสำคัญ จึงมีขั้นตอนในการสร้างเกมคือ

1. เกมการเรียนรู้มีวัตถุประสงค์
2. จัดสร้างเตรียมอุปกรณ์หรือดัดแปลงจากอุปกรณ์อื่น ๆ
3. ศึกษาเกมทำความเข้าใจ ดัดแปลง และทดลองใช้ก่อน เพื่อป้องกันและเตรียมแก้ไขไว้

ล่วงหน้า

4. จัดสร้างเตรียมอุปกรณ์หรือดัดแปลงจากอุปกรณ์อื่น ๆ
5. กติกา ข้อกำหนด
6. จัดเตรียมข้อมูลที่ต้องใช้เล่นเกม
7. ประเมินผลเพื่อปรับปรุง ตามจุดประสงค์ที่กำหนดให้

2.4 หลักการคัดเลือกเกม

เลิร์ช (Lerch. 1981: 13 -14) ได้ให้หลักการในการเลือกเกมคณิตศาสตร์ไว้ว่า เกมคณิตศาสตร์ที่ดีต้องเป็นเกมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์มากยิ่งขึ้น และเกมคณิตศาสตร์ที่ดีต้องมีลักษณะสำคัญต่อไปนี้

1. เกมที่ดีจะต้องกำหนดให้นักเรียนได้ฝึกฝนความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ อย่างน้อย 1 อย่าง และหากเป็นไปได้ก็ควรให้นักเรียนได้ฝึกใช้ความรู้หรือทักษะทางคณิตศาสตร์หลายๆ อย่าง
2. เกมที่ดีต้องมีกติกาที่แน่นอน และส่งเสริมให้นักเรียนเคารพกติกาในการเล่นเกม เพื่อฝึกนิสัยให้เคารพกติกาของสังคม
3. เกมที่ดีจะต้องประกอบด้วยผู้เล่นหลาย ๆ คน จะทำให้ผู้เล่นแต่ละคนได้มีปฏิสัมพันธ์กัน จึงมีคุณค่ามากกว่า
4. เกมที่ดีต้องเป็นเกมที่นักเรียนเกิดความสนุกสนาน คือ เกมที่ไม่สลับซับซ้อนกัน จนเกินความสามารถของเด็ก และไม่กินเวลานานจนเกินไป สามารถเล่นได้หลาย ๆ รอบ
5. เกมที่ดี คือ เกมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมได้อย่างกว้างขวางตลอดเวลา ไม่ว่าในฐานะผู้เล่นหรือกองเชียร์ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนทั้งชั้นได้มีส่วนร่วม จะได้เกิดประโยชน์ทางการเรียนรู้ได้สูงสุด
6. เกมที่ดีควรเป็นเกมที่มีการแข่งขัน แต่การแข่งขันนั้นต้องไม่นับถือเป็นจริงเป็นจังเกินไปจนทำให้เกิดความดีใจจนเกินไปเมื่อชนะ หรือเสียใจจนเกินควรเมื่อแพ้
7. เกมที่ดีควรเป็นเกมที่ต้องอาศัยโชคเขาช่วยด้วย มิใช่แพ้ชนะกันด้วยฝีมือเพียงอย่างเดียว เพราะหากแพ้ชนะกันด้วยฝีมือแต่เพียงอย่างเดียว นักเรียนที่เก่งกว่าก็จะชนะตลอดไปทำให้ไม่สนุกเท่าที่ควร และนักเรียนที่มีฝีมือด้อยกว่าก็จะเกิดความท้อแท้ไม่อยากเล่นเกม nữa
8. เกมที่ดีควรเป็นเกมที่มีการใช้กลยุทธ์ หรือวางแผนเพื่อให้ได้ชัยชนะ การที่ผู้เล่นวางแผนร่วมกัน และใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ เป็นการฝึกการทำงานร่วมกัน และฝึกการใช้ความคิดและสติปัญญาเพื่อเอาชนะที่ตรงกันข้าม

จรินทร์ ธานีรัตน์ (2524: 5) กล่าวถึงหลักการเลือกเกม ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. เหมาะสมกับเพศและวัย
2. เหมาะสมกับเวลา ไม่สั้นหรือยาวเกินไป
3. เหมาะสมสถานที่ที่มีอยู่แล้ว
4. เหมาะสมกับจำนวนผู้ร่วมกิจกรรม
5. ควรเป็นเกมที่ส่งเสริมพัฒนาการทางด้านทักษะในด้านต่าง ๆ
6. ควรเป็นเกมที่ก่อให้เกิดความสนุกสนาน

7. เป็นเกมที่มีความปลอดภัยในการร่วมกิจกรรม

ทองระย้า นัยชิต (2541: 63) ได้กล่าวถึงหลักการเลือกเกมคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. เหมาะสมกับวัยของนักเรียนและเนื้อหาที่สอน
2. มีกติกาการเล่น ง่าย ไม่ซับซ้อน เวลาในการเล่นไม่มากนัก
3. ให้ความสนุกสนาน และฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์
4. สามารถพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้เป็นคนมีเหตุผล

จากการศึกษาแนวความคิดของนักการศึกษา ที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการคัดเลือกจะต้องทำให้เกิดกระบวนการความสัมพันธ์เกมกับคณิตศาสตร์และเกมจะมีส่วนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนความคิด ความรู้ ความเข้าใจ โดยขณะที่ผู้เล่นเกม จะเกิดความเพลิดเพลินและเกิดกระบวนการความสัมพันธ์เกมกับ Math โดยมีหลักดังนี้

1. จุดประสงค์และเนื้อหาเหมาะสมกับวัย
2. กติกาที่ใช้แน่นอน ส่งเสริมนักเรียนรู้จักเคารพกติกาในการเล่น
3. เกมที่สามารถทำให้มีความสนุกสนาน ไม่ใช้เวลานานเกินไป
4. การเล่นเกมช่วยเสริมพัฒนาการคิด และเป็นการฝึกฝน ความสัมพันธ์ของการคิดและการทำควบคู่เป็นบ่อเกิดความเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

2.5 ประโยชน์ของเกม

แกรมบัส และคนอื่น ๆ (Grambs ; et al. 1970: 251-224) ให้เหตุผลของการเกมว่า มีประโยชน์เพราะ

1. เกมทำให้สภาพจำเจของห้องเปลี่ยนเป็นสนุกสนาน
2. เกมทำให้วัสดุที่นักเรียนคุ้นเคยมีความสัมพันธ์แบบใหม่
3. เกมจูงใจนักเรียนทุกคนอย่างมากมาในการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่ต้องการฝึก
4. เกมช่วยให้นักเรียนที่ไม่สนใจบทเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
5. เกมช่วยให้เกิดความสนุกสนาน
6. เกมช่วยให้เด็กได้ใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และแก้ปัญหา
7. เกมมีประโยชน์การสอนซ่อมเสริม โดยครูอาจจัดให้เด็กเก่งเล่นคู่กับเด็กอ่อนเพื่อให้เด็กเก่งได้เป็นพี่เลี้ยงช่วยเหลือเด็กอ่อน ทำให้เด็กอ่อนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนเองและเรียนรู้ตามทันเด็กอื่น ๆ ได้

นอกจากนี้ แกรมบัส และคนอื่น ๆ ยังได้ให้ความเห็นเกี่ยวกับประโยชน์ของเกมว่าการสอนแบบเกมมีข้อดีที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ดีกว่า และสามารถจดจำได้ยาวนานทำให้นักเรียนที่เรียนอ่อนเรียนซ้ำได้พัฒนาดีขึ้น ช่วยฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และเป็นวิธีการสอนที่สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาตามหลักสูตร ที่ต้องการให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความรับผิดชอบต่อตนเองและส่วนรวม

ไฮเมอร์และทรูบลัด (Heimer. ;& Trueblood. 1977: 34) กล่าวถึง เกมไม่เพียงแต่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและความตื่นตัวในการเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนได้อย่างกว้างขวาง จากทักษะพื้นฐานสู่ความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เกม การสอนที่เหมาะสมในห้องเรียนยังให้ประโยชน์นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้วดังต่อไปนี้

1. เกมที่เหมาะสมสามารถช่วยเด็กที่มีปัญหาต่าง ๆ ทาง การเรียน เช่น เด็กที่มีปัญหาในเรื่องของภาษา ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น

2. เกมสามารถช่วยนักเรียนซึ่งมีปัญหาทางด้านวินัย อันเกิดจากความเบื่อหน่ายในพฤติกรรมที่จำเจของการเรียนการสอนตามปกติ

ปานทอง กุลน ภาศิริ (2527: 21) กล่าวถึงประโยชน์ในการใช้เกมประกอบการสอนคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ฝึกทักษะในการคำนวณ และแก้ปัญหา
2. เสริมสร้างความเข้าใจ
3. มองเห็นคุณค่าและแนวทางที่จะนำไปในชีวิตประจำวัน
4. เสริมสร้างให้นักเรียนมีเจตคติที่จะนำไปในชีวิตประจำวัน
5. ช่วยให้เห็นความสามารถของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างชัดเจน
6. เป็นแบบฝึกหัดที่เหมาะสมสำหรับผู้ปกครองและนักเรียน
7. ช่วยให้เกิดความสนุกสนาน เมื่อนักเรียนสามารถทำเกมนั้นได้หรือประสบความสำเร็จในการเล่นเกมนั้น ๆ

8. พัฒนาความคิดรวบยอด

9. พัฒนาความรู้ความสามารถของผู้เรียน

จะเห็นได้ว่าประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์นั้นมีมากมาย ครูสามารถนำเกมไปประยุกต์ใช้สอนเพื่อจูงใจให้นักเรียนดำเนินการเรียนไปสู่เป้าหมายที่ครูต้องการได้

อัจฉรา ชีวพันธ์ (2533: 3 - 4) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมไว้ว่า เกมที่ใช้สอนหรือประกอบการสอน เป็นเครื่องมือในการสอนอย่างหนึ่งที่มีคุณค่า และประโยชน์ต่อผู้เรียนดังนี้คือ

1. ช่วยให้เกิดพัฒนาการทางด้านความคิดให้กับนักเรียน
2. ช่วยส่งเสริมทักษะทางภาษาด้านการฟัง การพูด การอ่าน และการเขียน
3. ช่วยส่งเสริมทักษะทางภาษาแลบทบทวนเนื้อหาวิชาต่างๆ
4. ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความสามารถที่มีอยู่
5. ช่วยประเมินผลการเรียนและการสอน
6. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเพลิดเพลิน
7. ช่วยจูงใจและสร้างความสนใจของนักเรียน

นภพร ทศนัยนา (2538: 12) กล่าวถึง การเล่นเกม ก่อให้เกิดประโยชน์ด้านต่างๆ หลายด้าน อันได้แก่ ร่างกาย อารมณ์ สังคมและจิตใจ ดังนี้

1. สร้างความสนุกสนาน ผ่อนคลายความตึงเครียด
2. เสริมสร้างทักษะการปรับตัวในการมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน

3. ส่งเสริมการเคลื่อนไหวทางร่างกายที่ถูกต้อง
4. เสริมสร้างทักษะทางการกีฬา ทำให้ร่างกายแข็งแรง
5. ช่วยเสริมสร้างและพัฒนาสมองในด้านไหวพริบ การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า
6. ช่วยเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม โดยการเล่นตามกฎ กติกา
7. สร้างแรงจูงใจ กระตุ้นในด้านการเตรียมความพร้อมของร่างกายและสมอง
8. เสริมสร้างสัมพันธภาพในสังคม
9. ครูสามารถนำวิธีการเล่น มาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนหรือประกอบการเรียนวิชาต่าง ๆ

ให้ง่ายขึ้น

จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ (2540: 10) ได้กล่าวถึงเกมมีประโยชน์ดังต่อไปนี้

1. สร้างความสนุกสนานแก่ผู้เล่นอย่างเต็มที่ เพราะการเข้าร่วมเล่นเกมเป็นกิจกรรมที่เป็น การสมัครใจ ผู้เล่นด้วยความเต็มใจและสนใจ
2. เป็นการเรียนรู้และพัฒนาทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเคารพกฎกติกาในการเล่น เป็นส่วนหนึ่งในการสร้างสัมพันธภาพอันดีระหว่างผู้เข้าร่วมเล่น ถ้าไม่ปฏิบัติตามกฎกติกา ก็จะถูกให้ออกจากการเล่น

3. เป็นการเรียนรู้ในการควบคุมการเคลื่อนไหวและพัฒนาทักษะการเคลื่อนไหวให้มี ประสิทธิภาพ

4. ทำให้มีสมรรถภาพทางกายและสมรรถภาพทางจิตดี
5. เสริมสร้างลักษณะการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี
6. ทำให้เกิดความกล้าที่จะแสดงออกและมีความเชื่อมั่น
7. เสริมสร้างความมีน้ำใจนักกีฬา

ทองระย้า นัยชิต (2541: 63) ได้กล่าวถึงคุณค่าของเกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ด้วยความสนุกสนาน ในบรรยากาศที่ผ่อนคลายความตึงเครียด ซึ่งจะเป็นผลทำให้นักเรียนชอบเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

2. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้มากยิ่งขึ้น เนื่องจากช่วยทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็น รูปธรรมยิ่งขึ้น

3. ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนเนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาทักษะ นักเรียนจะต้องเรียนรู้จนถึงขั้นมีทักษะอย่างคล่องแคล่ว เกิดความชำนาญ เกมคณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยได้โดยที่นักเรียนไม่รู้สึกรู้ว่าเป็นสิ่งที่น่าเบื่อหน่าย

4. ช่วยให้นักเรียนร่วมกันคิดและร่วมกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการฝึกให้นักเรียน รู้จักการเล่นและทำงานร่วมกัน

5. ช่วยให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และแก้ปัญหา เช่นเด็กได้ฝึกต่อของเล่น เป็นรูปต่าง ๆ

6. ช่วยในการสอนซ่อมเสริม โดยครูอาจจัดให้เด็กเก่งเล่นคู่กับเด็กอ่อน เพื่อให้เด็กเก่งได้เป็นพี่เลี้ยงช่วยเหลือเด็กอ่อนทำให้เด็กอ่อนสามารถแก้ไขข้อบกพร่องของตนและเรียนรู้ตามทันเด็กอื่น ๆ ได้

สุกิจ ศรีพรหม (2544: 75) กล่าวถึงประโยชน์ของกิจกรรมที่ใช้เกมประกอบการเรียนการสอนดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทางด้านร่างกายอารมณ์ สังคม สติปัญญา
2. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเพลิดเพลิน ผ่อนคลายอารมณ์ตึงเครียด
3. ช่วยให้เกิดความสนใจในการเรียน และกระตุ้นให้อยากเรียน
4. ช่วยให้นักเรียนได้แสดงออกอย่างเต็มความสามารถ
5. ช่วยให้ผู้รู้จักตนเอง และเกิดการยอมรับ
6. เป็นการส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เช่น ความสามัคคี ความเอื้อเฟื้อ

การจัดกิจกรรมเกมเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ อันจะนำไปสู่การพัฒนาร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญาของผู้เรียน

จากการศึกษาแนวความคิดของนักการศึกษาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เกมประกอบการเรียนการสอน เป็นเครื่องมือช่วยให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ทางด้านความคิด สติปัญญา และอารมณ์ ทำให้เกิดประโยชน์ต่อนักเรียน ดังนี้

1. เกมทำให้ผู้เล่นเกิดความสนใจ เ้าใจ
2. เกมเสริมสร้างการคิดขั้นตอนตามกติกาที่วางไว้ด้วยการใช้ไหวพริบที่จะชิงโอกาส ตื่นตัวเสมอ
3. เป็นกฎการพัฒนาทางด้านร่างกายและสติปัญญา อย่างพร้อมๆกัน โดยไม่ต้องถูกกระตุ้น

เพราะแวดล้อม

4. แสดงออกพฤติกรรมในความกล้า ความเชื่อมั่น การแสดงออก
5. สอนให้ผู้รู้จักพัฒนาด้านจริยธรรม คุณธรรม รู้แพ้ รู้ชนะ รู้อภัย
6. ครูนำสิ่งที่ดีของเกมมาสร้างความเพลิดเพลินให้กับนักเรียนในการให้เหตุผลกับคณิตศาสตร์

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเกม

งานวิจัยต่างประเทศ

ไบรท์, จอห์น และวีลเลอร์ (Bright, John ;& Wheeler. 1980: 265 - 267) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีความสามารถระดับเดียวกันกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน โดยเกมสำหรับฝึกทักษะและเกมการสอนให้เกิดความคิดรวบยอด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 7 จำนวน 164 คน แบ่งเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มหนึ่งเล่นเกมเพื่อให้เกิดความคิด รวบยอด เรื่องความน่าจะเป็น ส่วนอีกกลุ่มหนึ่ง เล่นเกมฝึกทักษะเรื่องเศษส่วน โดยมีการทดสอบก่อนเรียน ทั้งสองกลุ่มจะมีเวลาเล่นเกม ครั้งละ 20 นาที สัปดาห์ละ 2 ครั้ง รวม 4 สัปดาห์ แล้วทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่า คะแนนการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองทั้งสองไม่แตกต่างกัน แสดงว่า การสอนโดยเกมฝึกทักษะและเกมการสอนให้เกิดความคิดรวบยอดไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

ฟลักซ์ (Fluck. 1982: 5020 - A) ได้ศึกษาผลการเล่นและวิเคราะห์เกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนระดับ 5 ผลการวิจัยปรากฏว่ากลุ่มทดลองซึ่งเล่นเกมยุทธวิธีเชิงคิดคำนวณ มีความสามารถแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มสูง ปรากฏว่า ๑ มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่ากลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มต่ำ ไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความสามารถในการคิดคำนวณไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

เยร์กส์ (Yerkes. 1982: 8) ได้ศึกษาผลการเล่นในสนามที่จะส่งผลต่อทักษะการมองเห็นและการเคลื่อนไหวของเด็กก่อนวัยเรียนทั้งชายและหญิงจำนวน 32 คนอายุระหว่าง 3-4.5 ปี โดยแบ่งเด็กออกเป็น 2 กลุ่ม กำหนดให้กลุ่มทดลองเล่นเกมในสนาม สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที กลุ่มควบคุมให้เล่นแต่ในอาคาร ผลการศึกษาพบว่าเด็กในกลุ่มทดลองทั้งชายและหญิงมีความสนุกสนาน มีจินตนาการ และมีทักษะการมองเห็น การเคลื่อนไหว ตลอดจนความสามารถออกแบบเสริมสภาพแวดล้อมในสนามอย่างเห็นได้ชัดดีกว่ากลุ่มควบคุม และยังพบว่าครูสามารถใช้เกมผจญภัยแปลก ๆ ในสนามเพื่อเสริมพื้นฐานการเรียนรู้ให้แก่เด็กได้ด้วยดีด้วยเพราะสภาพสนามมีธรรมชาติของกา รเรียนรู้ที่ดีอยู่แล้ว

แฟรงค์เกอร์ (Fraker. 200: Abstract) ได้ศึกษาความแตกต่างระหว่างความคิดในการกำหนดความแน่นอนของเกมที่มีการเคลื่อนไหวอย่างไม่สิ้นสุดในคน 2 คนจาก $\{0,1\}$ ผลของคณะวิชาการได้ศึกษาเกี่ยวกับเกมเป็นที่แน่นอนและเป็นอย่างดี แล้วจากเรื่องขอบเขตของการตั้งกฎ-ทฤษฎี กล่าวถึงความแน่นอนของเกมของคน 2 คน เป็นข้อมูลที่ดีย่อมเกี่ยวกับความซับซ้อนและช่วงความยาวและการพิจารณาเกม เกี่ยวกับการเคลื่อนที่จากตัวเลขธรรมชาติและเกมที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่จาก $\{0,1\}$ พวกเขาจะแสดงการกำหนดของการเปิดเกมในช่วงความยาวและจากการเคลื่อนที่จาก $\{0,1\}$ มันเป็นเรื่องถ้าไม่ระมัดระวังในสิ่งที่เป็นอยู่ในตัวเลขพื้นฐาน สำหรับ $n \geq 2$ มันจะแสดงว่าไม่เป็นความจริง อย่างไรก็ตาม สำหรับ ความซับซ้อนบางอย่างของเกม สำหรับ $k \geq 3$ และ $n \geq 2$ ซึ่งอาจกำหนดละเว้นได้ เกมที่มีช่วงความยาวและการเคลื่อนที่จาก $\{0,1\}$ ซึ่งในการเปลี่ยนแปลงก็ต้องการสิ่งที่มีอยู่ในช่วงเป็นสิ่งสำคัญ คณะวิชาการได้ตรวจสอบระดับคำถามอย่างเหมาะสมระหว่างการละเว้นให้เป็นตัวอักษรพิเศษกับการละเว้นให้เป็นตัวอักษรพิเศษในช่วงที่สำคัญซึ่งมันเป็นสิ่งที่ถูกกำหนดมา

ซังเบิร์ก (Sundberg. 2004: Abstract) ได้ศึกษา การสันนิษฐานเกมเป็นลักษณะทั่วไปของการเล่นเกม o-x ซึ่งเป็นการเล่นเหมือนเส้นกราฟ การสันนิษฐานการเล่นในเกมในผู้เล่นทั้ง 2 คนนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลง ผู้เล่นแต่ละคนยอมยืดยึดครองด้านมุมของการเล่น ซึ่ง เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมหรือการวางตำแหน่งผู้เล่นทั้ง 2 คน ซึ่งทุกครั้งของการเล่นผู้เล่นคนแรกยอมยืดยึดมุมของการเล่น และผู้เล่นถัดมาก็ยืดยึดมุมด้านถัดไป ซึ่งเกมจะสิ้นสุดก็ต่อเมื่อด้านมุมนั้นถูกยึดหมด ซึ่งในด้านมุมนั้นจะถือเป็นตำแหน่งที่มันคงในการเล่น ซึ่งผู้เล่นฝ่ายแรกก็มักจะยึดมุมทั้งหมดของขอบเขต ซึ่งอาจจะชนะหรือไม่ก็อาจประกาศว่าเสมอ ในช่วง 3×3 ของเกม o-x เป็นการวางตำแหน่งที่มันคงของเกมนั้นก็คือมุมยอด ซึ่งตำแหน่งที่ปรากฏออกมาเป็น 9 ตำแหน่งและลากเส้นกราฟได้ 8 เส้นที่เป็นเส้นของผู้ชนะ ในผู้เล่นเริ่มแรกนั้น และผู้เล่นคนถัดมา ผู้เล่นฝ่ายแรกจะชนะถ้าเขายึดครองมุมเพื่อสร้างขอบเขตได้หรือไม่ก็ผู้เล่นคนที่สองเป็นฝ่ายชนะเสียก็ได้

การพิจารณาหลักการเล่นเกม อาจจะทำให้เรากล่าวถึงหลักทฤษฎีของ Erdos-selfridge ซึ่งเป็นตัวอย่างพื้นฐานการเล่นสำหรับสิ่งที่มีอยู่ วิธีการชนะของผู้เล่นฝ่ายแรกเป็นเส้นกราฟและพวกเขาจะกล่าวถึงระบบปลายสุดที่มีมากมายซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีอยู่ พวกเขาได้กล่าวถึงสิ่งทั่วไปของทฤษฎีที่มีการพิสูจน์แล้วโดย Beck สำหรับเกมซึ่งพวกเขาเรียกมันว่าว่า ทฤษฎี Erdos-Selfridge และพวกเขาได้แสดงสิ่งนั้นสำหรับการวาดกราฟเหมือนกัน มีระบบปลายที่เป็นลักษณะเฉพาะสำหรับทฤษฎี Erdos-Selfridge

เมื่อเราสำรวจผู้เล่นฝ่ายแรกและฝ่ายถัดไปในเกม o-x การเล่นด้วยเส้นเอียงจำนวนมากสำหรับการเล่นที่ชนะ พวกเขาพิจารณาการกำหนดผูกมัดตัวเลขของเส้นเอียงและการกำหนดค่าของเส้นเอียงสำหรับการกำหนดค่าตัวเลขของเส้นเอียงของเกมนั้น พวกเขายอมให้เห็นความแตกต่างของค่าสำหรับเส้นเอียงซึ่งเป็นเส้นของการชนะ พวกเขาจะแสดงโดยการเล่นตัวอย่างของคู่หนึ่งซึ่งมีวิธีการเล่นนั้น ผู้เล่นฝ่ายแรกสามารถชนะในเกมนี้ได้ถ้าใช้ช่วงความยาวในการเล่นให้น้อยที่สุด เส้นที่ชนะกำหนดเป็น $3n$ ซึ่ง n เป็นตัวเลขของความแตกต่างบนเส้นเอียง สำหรับการกำหนดค่าของเส้นเอียง พวกเขารวมถึงเส้นที่จะชนะทั้งหมดด้วยเส้นเอียงที่เป็นเหตุผลกัน

ซีเกล (Siegel. 2005: Abstract) ได้ศึกษาด้านเกมในคอมพิวเตอร์ ตลอดระยะเวลา 30 ปีผ่านมา คอมพิวเตอร์ได้กลายมาเป็นบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ร่วมกับการเล่นเกม วิทยานิพนธ์นี้แสดงให้เห็นถึงความคิดเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์ในเกม ซึ่งได้รับการอนุมัติ เราได้นำเสนอหลายสิ่งเกี่ยวกับทฤษฎีเกมและแสดงให้เห็นว่าด้วยการช่วยเหลือมากมายจากคอมพิวเตอร์ มีเกมหลายเกมที่เล่น ได้ง่ายพอ ๆ กันกับช่องทางเดียวกัน

ข้อมูลเหล่านี้เป็นหลาย ๆ ข้อมูลในเทคนิคใหม่ๆ ที่จะทำ ให้ เป็นที่ชัดเจนขึ้น เทคนิคเหล่านี้เป็นเครื่องมือใน CG Suite ระบบพีชคณิตในคอมพิวเตอร์ ข้อเสนอแนะ 3 ข้อต่อไปจะถูกจัดแสดงเป็นภาพแสดงถึงอิทธิพลในวิธีการใหม่ ๆ นี้ เช่น Fox and Gesse, Backsliding Tools and Frogs และ Hare and Hounds ตัวอย่างทั้งสามนี้เป็นเกมที่รู้จักกันดี ซึ่งผ่านการทดสอบความยากในการเล่นแล้ว

ผลลัพธ์ของทฤษฎีอื่น ๆ นอกเหนือจากนี้ในเรื่องเกมประกอบด้วยการศึกษาในระยะยาวซึ่งเป็นการต่อเนื่องของการเคลื่อนที่อย่างเป็นระเบียบอันเป็นที่ยอมรับเป็นผลในการจำลองนี้ เช่น สิ่งที่ถูกกล่าวใหม่ในเกม และผลเบื้องต้นเกี่ยวกับ pseudonumbers ซึ่งคือ ลักษณะทั่วไปของตัวเลขที่เหมือนจริง นอกจากนี้ยังประกอบด้วยผลลัพธ์ 2 ส่วนในเกม

ข้อแรก คือ การสร้างสิ่งใหม่ ๆ ของแบบฟอร์ม ซึ่งเป็นที่ยอมรับของ G ซึ่งเป็นเกมที่ง่ายที่สุดจำนวนเพียงเล็กน้อยที่ใกล้เคียงกับ G กรณีทั่วไปได้ถูกมอบให้ ซึ่งได้รับการสนับสนุนต่อเกมที่มีความแน่นอน ผลลัพธ์ข้อที่สองเปิดเผยฟังก์ชันสร้างใหม่ในลักษณะของโครงสร้างตาข่ายของเกมที่เกิดขึ้นในทุกวันนี้ ตอบรับกับการเคลื่อนที่นี้เกี่ยวเนื่องสามารถอธิบายได้อย่างชัดเจน สุดท้ายได้วิเคราะห์สถาปนิกของ CG Suite ในรายละเอียด และได้แนะนำการขยายขอบเขต CG Suite Go Explorer ดีไซน์เพื่อให้ง่ายขึ้นในการดัดแปลงของเกม Go บอร์ดเอเชีย Go Explorer เป็นซอฟต์แวร์แรกที่มีการจัดการความคิดเครื่องมือของตำแหน่งที่มากเกินไป

CG Suite เป็นเครื่องมือในการสำรวจทุกอย่าง แต่เกือบทุกกรณี หลักฐานจากผลลัพธ์ไม่ได้แสดงถึงการส่งข้อมูลของคอมพิวเตอร์ เกมได้แสดงให้เห็นอีกครั้งว่าเครื่องมือทางคอมพิวเตอร์สามารถทำให้เกิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ โดยไม่ต้องอาศัยความเป็นคณิตศาสตร์แท้ ๆ

งานวิจัยในประเทศ

วิทิศา บุญฤทธิ์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวน ของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ (IQ 50-70) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ที่ได้รับการสอนแบบเกมประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อัญชลี บุญถนอม (2542: 48) ได้ศึกษา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องจำนวนของนักเรียนที่เรียนจากวิธีการสอนตามคู่มือกับวิธีการสอนแบบใช้เกม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนตามคู่มือครูกับวิธีสอนแบบใช้เกมประกอบมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำเร็จ งามขำ (2546: 46) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องเศษส่วนของนักเรียนที่เรียนโดยเกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือกับวิธีการสอนแบบใช้เกม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครูมีผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินตนา วงสามารถ (2549: 72) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังจากปฏิบัติกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยใช้เกม สูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนรวมทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมของเกม มีผลทำให้เกิดมีความสัมพันธ์ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในเชิงบวก อย่างมีระดับนัยสำคัญ ทางสถิติ จึงเป็นสิ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของการใช้เกม เป็นการสอนที่สามารถช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ และมีวิธีคิดที่เป็นเหตุผลตามหลักคณิตศาสตร์เกิดการพัฒนาศักยภาพด้านต่าง ๆ ประสิทธิภาพของการกิจกรรมด้วยเกม เป็นการพัฒนาความคิดตลอดเวลา เพราะลักษณะของเกมจะมีการเคลื่อนไหวตลอดเวลา มีผลส่งเสริมทำให้ผู้ทำกิจกรรมเกิดระบบความคิดที่ซับซ้อนเป็นเชิงความคิดสร้างสรรค์อย่างมีระบบในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้เหมาะสมและถูกทาง

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

วิลสัน (Wilson.1971: 643-696) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์นั้น หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ได้จำแนก

พฤติกรรมที่พึงประสงค์ ทางพุทธิพิสัย ในการเรียน การสอน วิชาคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยอ้างอิงลำดับชั้นของพฤติกรรมพุทธิพิสัย ตามกรอบแนวคิดของบลูม (Bloom 's Taxonomy) ไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific facts) คำถามที่วัดความสามารถในระดับเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลานานแล้วด้วย

1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือ โดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยาม และกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบวัดความสามารถด้านนี้ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณแต่ซับซ้อนกว่าแบ่งได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรม ซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างใหม่ ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์ และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหา จนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎ ที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ (Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา จากแบบหนึ่งเป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem From One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการคิดคำนวณ (Algorithms) หลังจากแปลแล้วอาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a Problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นนี้อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในขั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียนหรือแบบฝึกหัดที่นักเรียนเลือกกระบวนกรแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ขั้น คือ

3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัยความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

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

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจากข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้าง ที่อาจเป็นตัวอย่างในการหาคำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็น ส่วน ๆ มีการตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns, Isomorphisms, and Symmetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่การระลึกถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหาการจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์ นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก้อยู่ ในขอบ เขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้ปัญหาโจทย์ดังกล่าว ต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ขั้น คือ

4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในขั้นนี้เป็นคำถามที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกับความเข้าใจ มโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

4.2 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ (Ability to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาแทนการจำความสัมพันธ์เดิมที่เคยพบแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

4.3 สามารถในการพิสูจน์ (Ability to Construct Proofs) เป็นความสามารถในการพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนจะต้องอาศัยนิยาม ทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วมาช่วยในการแก้ปัญหา

4.4 ความสามารถในการวิจารณ์การพิสูจน์ (Ability to Criticize Proofs) ความสามารถในขั้นนี้เป็นการใช้เหตุผลที่ควบคู่กับความสามารถในการเขียนพิสูจน์ แต่ความสามารถในการวิจารณ์เป็นพฤติกรรมที่ยุ่ยากซับซ้อนกว่า ความสามารถในขั้นนี้ต้องให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจการพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดพลาดไปจากมโนคติ หลักการ กฎ นิยาม หรือวิธีการทางคณิตศาสตร์

4.5 ความสามารถเกี่ยวกับการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้องของสูตร (Ability to Formulate and Validate Generalizations) นักเรียนสามารถสร้างสูตรขึ้นมาใหม่ โดยให้สัมพันธ์กับเรื่องเดิมและสมเหตุสมผลด้วยคือ การจะถามให้หาและพิสูจน์ประโยคทางคณิตศาสตร์หรืออาจถามให้นักเรียนสร้างขบวนการคิดคำนวณใหม่พร้อมทั้งแสดงการใช้ขบวนการนั้น

ไพศาล หวังพานิช (2526: 9) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (achievement) หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (academic achievement) ว่าหมายถึงคุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการฝึกฝน อบรม หรือจากการสอน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2536: 286) ได้ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้หรือทักษะที่ได้จากการเรียนรู้ในรายวิชาต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ ในหลักสูตร เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้

จากการศึกษาแนวความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้นที่กล่าวมา สามารถสรุปได้ว่าความสามารถของผู้เรียนในการเรียน รู้จากวิธีการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของผู้เรียน ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นข้อสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือกจำนวน 25 ข้อ โดยการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้ยึดแนวทางของวิลสัน ที่มีวิธีการสืบค้นในแนวลักษณะการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม โดยมีขั้นตอนการประเมิน ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น จากการตรวจสอบคุณภาพแล้วโดยแบบทดสอบนั้น สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ด้านความรู้ (Cognitive Domain) ตามที่วิลสัน (Willson.1971: 643-685) ได้จำแนกไว้ 4 ระดับ ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ความจำ (Computation) ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการด้านความรู้ ความจำเกี่ยวกับบทนิยาม อนิยามและสัจพจน์ และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดสร้างสัจพจน์ใหม่ ๆ

4.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการด้านความเข้าใจเกี่ยวกับ บทนิยาม อนิยาม กฎทางคณิตศาสตร์ การสรุปอ้างอิง โครงสร้างทางคณิตศาสตร์

ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหา การติดตามแนวของเหตุผล และการอ่านตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นำไปพิสูจน์ข้อความใหม่ ๆ เป็นทฤษฎีบท

4.3 การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการแก้ ปัญหาเหตุการณ์ที่เป็นตั้งแต่หนึ่งเหตุมาเชื่อมโยงกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองเห็นแบบลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการนำกระบวนการของการให้เหตุผลนำไปหาข้อยุติเข้ามาช่วยหาบทสรุป

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ที่ไม่เคยประสบมาก่อนการค้นหาคำความสัมพันธ์ การสร้างข้อพิสูจน์ การวิจารณ์การพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างแผนภาพเวเน- ออยเลอร์และหลักอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์

3.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เพรสคอตต์ (Prescott . 1961: 14 - 16) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน และสรุปผลการศึกษาว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งในและนอกห้องเรียน มีดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพทางกาย ข้อบกพร่องทางร่างกายและบุคลิกท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับลูก ความสัมพันธ์ระหว่างลูก ๆ ด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกทั้งหมดในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อมทางบ้าน การอบรมทางบ้านและฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางความสัมพันธ์ในเพื่อนวัยเดียวกัน ได้แก่ ความสัมพันธ์ของนักเรียนกับเพื่อนวัยเดียวกัน ทั้งที่บ้านและที่โรงเรียน
5. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียน
6. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ ปัญหาการปรับตัว การแสดงออกทางอารมณ์

แครร์รอล (Carrol.1963: 723-733) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลขององค์ประกอบต่างๆ ที่มีต่อระดับผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน โดยการนำเอาครู นักเรียน และหลักสูตรมาเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยเชื่อว่าเวลาและคุณภาพของการสอนมีอิทธิพลโดยตรงต่อปริมาณความรู้ที่นักเรียนจะได้รับ

แมดดอกซ์ (Maddox. 1965: 9) ได้ทำการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของแต่ละบุคคลขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางสติปัญญา และความสามารถทางสมองร้อยละ 50-60 ขึ้นอยู่กับความพยายามและวิธีการเรียนที่มีประสิทธิภาพร้อยละ 30-40 และขึ้นอยู่กับโอกาสและสิ่งแวดล้อม ร้อยละ 10-15

จากการศึกษาแนวความคิด ที่กล่าวมา สรุปว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน จะเกิดจากสภาพความพร้อมของร่างกายและจิตใจที่มาจากผู้เรียนโดยตรงโดยมีส่วนประกอบ ดังนี้

1. ร่างกายเป็นสิ่งที่แสดงออกทางภายนอก โดยพฤติกรรมและความคิดโดยการให้เหตุผลที่มาจากสติปัญญา
2. ทางบ้านที่ได้มาสิ่งแวดล้อมจนเกิด เจตคติของผู้เรียนที่แสดงออกมาด้านอารมณ์

3. ความสามารถในการแสดงออกด้านความพึงพอใจมีผลต่อกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
แลเกิดผลสัมฤทธิ์ในด้านบวก

4. ความสัมพันธ์ในห้องกับเพื่อนเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ที่อยู่ในทางบวก

3.3 สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์

สาเหตุของการสอบตกและการออกจากโรงเรียนในระดับประถม มัธยมศึกษา ซึ่งเรวัตและคุปตะ (Rawat ;& Gupta.1970: 7-9) ได้กล่าวว่าอาจมาจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่ง หรือมากกว่านั้นโดยมีด้วยกันหลายประการ ได้แก่

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

สำหรับนักเรียนที่อ่อนวิชาคณิตศาสตร์นั้น วชิร บุรณสิงห์ (2525: 435) ได้กล่าวว่าเป็นนักเรียนที่มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ระดับสติปัญญา (I.Q.) อยู่ระหว่าง 75-90 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ ที่ 30

2. อัตราการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จะต่ำกว่านักเรียนอื่น ๆ
3. มีความสามารถทางการอ่านต่ำ
4. จำหลักหรือมโนคติเบื้องต้นทางคณิตศาสตร์ที่เรียนไปแล้วไม่ได้
5. มีปัญหาในการใช้ถ้อยคำ
6. มีปัญหาในการหาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และการสรุปเป็นหลักเกณฑ์โดยทั่วไป
7. มีพื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์น้อย สืบเนื่องจากการสอบตกวิชาคณิตศาสตร์บ่อยครั้ง
8. มีเจตคติที่ไม่ดีต่อโรงเรียนและโดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อวิชาคณิตศาสตร์
9. มีความกดดันและรู้สึกกังวลต่อความล้มเหลวทางด้านการเรียนของตนเองและบางครั้งรู้สึกถูกลดคุณค่า

ถูกตนเอง

10. ขาดความเชื่อมั่นในความสามารถของตนเอง

11. อาจมาจากครอบครัวที่มีสภาพแวดล้อมแตกต่างจากนักเรียนอื่น ๆ ซึ่งมีผลทำให้ขาดประสบการณ์ที่จำเป็นต่อความสำเร็จในการเรียน

12. ขาดทักษะในการฟัง และไม่มีความตั้งใจในการเรียน หรือมีความตั้งใจในการเรียนเพียงชั่วระยะเวลาสั้น ๆ

13. มีข้อบกพร่องในด้านสุขภาพ เช่น สายตาไม่ปกติ มีปัญหาด้านการฟัง และมีข้อบกพร่องทางทักษะการใช้มือ

14.. ไม่ประสบผลสำเร็จในด้านการเรียนทั่ว ๆ ไป

15. ขาดความสามารถในการแสดงออกทางคำพูด ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้คำถามแสดงให้เห็นว่าตนเองก็ยังไม่เข้าใจในการเรียนนั้น ๆ

16. มีวุฒิภาวะค่อนข้างต่ำกว่าทั้งทางด้านอารมณ์และสังคม

ขนาด เชื้อสุวรรณทวิ (2542: 145) กล่าวถึง สาเหตุหรือที่มาทำให้นักเรียนเรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ ไว้ดังนี้

1. ข้อบกพร่องทางร่างกาย

2. ระดับสติปัญญาต่ำ

3. มีประสบการณ์ที่ไม่ดีมาก่อน ทำให้ฝังใจ เกิดการต่อต้านไม่ยอมรับ ปิดกั้นตัวเองทั้งแบบรู้ตัวและไม่รู้ตัว

4. สิ่งแวดล้อมทางบ้าน การปลูกฝังนิสัยในการเรียน ตลอดจนนิสัยส่วนตัวในด้านต่าง ๆ เช่น ความกระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออก ความอดทน ความเพียรพยายาม การรู้จักแบ่งเวลา ความมีระเบียบวินัยในตนเอง ความรับผิดชอบ การมีสมาธิ

5. วุฒิภาวะต่ำ

6. พื้นฐานความรู้เดิมไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการเรียนรู้เนื้อหาใหม่ ทำให้เรียนตามเพื่อนไม่ทัน ไม่เข้าใจบทเรียนใหม่

จากการศึกษาแนวความคิด ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ปัญหาของการเรียน วิชาคณิตศาสตร์มีผลกระทบมาจากหลายสาเหตุซึ่งเกิดขึ้นจากสิ่งต่าง ๆ จึงมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง ดังนี้

1. ระดับสติปัญญา หรือความสามารถทางการคิดที่ต่ำ โดยเกิดความบกพร่องของสภาพร่างกาย ส่งผลต่อความเชื่อมั่นและการเรียนรู้

2. ความสามารถในการอ่านออก เขียนได้ ทำได้ต่ำกว่าเกณฑ์โดยผลมาจากอ่านหนังสือไม่ค่อยออก

4. ความรู้สึก ความนึกคิดในทางลบกับคณิตศาสตร์ มีความฝังใจที่เรียนแล้วได้คะแนนน้อย

5. ความรู้พื้นฐานของระดับล่างอ่อน ไม่สามารถต่อยอดได้

6. มีความรู้สึกกดดันและกังวล ท้อแท้ ทำให้เกิดแรงต่อต้าน ไม่ต้องการเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. วิธีดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชันท์ ทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 256 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชันท์ ทาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดย การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม (Sampling Unit) ซึ่งนักเรียนแต่ละห้อง มีผลการเรียนไม่ แตกต่าง กัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหา เกี่ยวกับการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ และวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐาน เรื่อง การให้เหตุผล ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้า 8 คาบ คาบละ 50 นาที มีเนื้อหาดังนี้

คาบที่ 1 ส่วนสำคัญของระบบคณิตศาสตร์ 4 ส่วน ได้แก่ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี

คาบที่ 2 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ความรู้ในด้านความสามารถ ความเข้าใจ และการให้เหตุผลแบบอุปนัย

คาบที่ 3 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

- รูปแบบความสามารถในการพิจารณา ๖ จากการทำความจริงจากข้อความเดิมมาใช้อ้างอิงเพื่อหาข้อสรุป
- รูปแบบความสามารถในการพิจารณาความสัมพันธ์ของรูปภาพมิติสัมพันธ์ มีหลายรูปแบบ เช่น แบบอนุกรมมิติ แบบภาพซ้อน เป็นต้น

คาบที่ 4

- รูปแบบความสามารถในการพิจารณาความสัมพันธ์ของ การให้เหตุผลแบบอุปนัย และการให้เหตุผลแบบนิรนัย เช่น อนุกรมเลขคณิต คณิตศาสตร์เหตุผล คณิตศาสตร์เปรียบเทียบปริมาณ เป็นต้น
- รูปแบบความสามารถในการวิเคราะห์ สรุปเหตุผล โดยการพิจารณาความสัมพันธ์ของด้านต่าง ๆ เช่น การจำแนกประเภท แบบภาพ เป็นต้น

คาบที่ 5 - 6 การให้เหตุผลของการอ้างเหตุผล โดยการทำข้อกำหนดที่เป็นความจริงมาอ้างถึงกันเป็นเหตุเป็นผลต่อกัน

คาบที่ 7 - 8 ความหมายการอ้างเหตุผล โดยเหตุที่เป็นจริง นำไปสู่การอ้างเหตุผล แบบความสมเหตุสมผลจากแผนภาพแทนข้อความ

- การตรวจสอบความสมเหตุสมผล ได้แก่ ผลสรุปของสมมติฐานที่กำหนดให้ ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการให้เหตุผล

ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 2 คาบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล เป็นแบบชนิดเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ

3. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมเอกสารด้านวิชาการ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าสิ่งที่ เกี่ยวข้องก่อนลงมือสร้าง กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกลุ่มสาระก การเรียนรู้คณิตศาสตร์ช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 - ม.6)

2. ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของ โรงเรียนราชินีนาถอาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เกี่ยวกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน หนังสืออ่านประกอบเกี่ยวกับเกม เช่น เกมทางคณิตศาสตร์ เกมคณิตศาสตร์ปริศนา เป็นต้น และคู่มือครูคณิตศาสตร์ และศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ เอกสาร ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีการสร้างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผลเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างเกม

3. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาสาระ การเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ และผลการ เรียนรู้ที่คาดหวังในช่วงชั้นที่ 4 เรื่อง การให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อกำหนดขอบข่ายของ เนื้อหาที่จะใช้สอน และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

4. ดำเนินการศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการสร้างแผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบสวน สอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล และจัดแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องจุดประสงค์ การเรียนรู้ ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวน โดยเล่นเกม คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากที่ทำกิจกรรมแล้ว

4.3 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์

4.4 คำชี้แจงการใช้ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิต ศาสตร์ เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมของการเรียนการสอนในแต่ละคาบ

4.5 สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับนักเรียน

4.6 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการสอน แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

- ขั้นเตรียมการและดำเนินการ

4.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

4.7.1 ขั้นเตรียมความพร้อม คือ ขั้นที่เตรียมความพร้อมของผู้เรียน กำหนดกติกาและ วิธีการเรียน จัดเตรียมการทำข้อมูลกิจกรรม

4.7.2 ขั้นสังเกต คือ ขั้นที่สังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

4.7.3 ขั้นอธิบาย คือ ขั้นที่ผู้สอนเสริมแรงกระตุ้นการหาสมมติฐาน

4.7.4 ขั้นทำนาย คือ ขั้นที่ทำการทดสอบทำนายผลที่เกิดและสรุป

4.7.5 ขั้นนำไปใช้ คือ ขั้นที่สามารถทำให้ผู้เรียนนำหลักการแก้ปัญหาไปใช้ให้เกิด ประโยชน์และสรุปสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

- ขั้นสรุป

- ขั้นวิเคราะห์และอภิปราย

4.8 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุว่าในกิจกรรมนั้นมีสื่อ-อุปกรณ์อะไรบ้าง

4.9 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียน ได้ประเมินความรู้ ความสามารถของผู้เรียนหลังจากการสอน

4.10 คู่มือการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

ในส่วนของกิจกรรมที่ใช้แผนการจัดการเรียนรู้การสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 5 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

ชุดที่ 1 ส่วนสำคัญของระบบ บคณิตศาสตร์ 4 ส่วน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี เป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้เกี่ยวกับ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี มีเอกสาร กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการตอบปัญหาที่กำหนดให้ พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบ

ชุดที่ 2 รู้จักวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยใช้อุปกรณ์การเรียนรู้แบบการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนเขียนเหตุผล จากการสังเกตรูปแบบของเกมนคณิตศาสตร์ รวบรวมข้อมูลที่มีอยู่ และใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนจนสรุปได้คำตอบ โดยเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ชุดที่ 3 มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบ นิรนัย เป็นกิจกรรมที่จัดให้ นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบนิรนัย แบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ และการศึกษาเอกสารใบความรู้ ทำใบกิจกรรม ให้นักเรียนเขียนเหตุผลจากการนำความรู้พื้นฐานที่เป็นข้อตกลง กฎ นิยาม เพื่อนำเหตุไปสู่ข้อสรุป

ชุดที่ 4 ความมุ่งหมายของการอ้างเหตุผล (1) เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายการอ้างเหตุผล โดยเหตุที่ เป็นจริงนำไปสู่การอ้างเหตุผล ความสมเหตุ สมผลจากแผนภาพแทนข้อความ

ชุดที่ 5 รูปแบบความจริงของ การอ้างอิงเหตุผล (2) เป็นกิจกรรมที่จัดให้ นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลในด้านต่าง ๆ จากเอกสารใบความรู้ ได้แก่ แผนภาพ การแก้ปัญหาเชื่อมโยงใช้ในการตรวจสอบว่าผลหรือข้อสรุปถูกต้อง

ขั้นที่ 2

5. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล ที่สร้างเสร็จแล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ เมื่อได้รับความเห็นชอบแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 4 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความถูกต้องของ เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ความสอดคล้องกับที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้ ตลอดจนภาษาที่ถูกต้อง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ที่ปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องแล้ว ไปเสนออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ที่ตรวจสอบแล้วไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชินันท์อาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน โดยใช้เวลา 8 คาบ เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรค ในการจัดกิจกรรม การใช้เวลา การใช้สื่อ และปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรมแต่ละชุดแผนการเรียนรู้

7. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง แล้วจึงนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

8. นำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ซึ่งเป็นการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกม คณิตศาสตร์ที่สมบูรณ์ นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนราชินีนาถอาจารย์สามเสน วิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้อง จำนวนนักเรียน 38 คน

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2544 มาตรฐานและสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์ วิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จากเอกสารและตำราเกี่ยวกับเทคนิคการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบของ (ชวาล แพร่ตกุล. 2520: 1-407 ไพศาล หวังพานิช. 2526: 57-62)

2. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบแบบ เลือกตอบ 4 ตัวเลือก และหาค่า IOC ที่มีค่ามากกว่า 0.5 จำนวน 35 ข้อ ครอบคลุมเนื้อหาและ สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์ และด้านการวัดและประเมิน จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม แล้วนำข้อเสนอมารับปรุงแก้ไข

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบพิจารณาความเหมาะสม แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนราชินีนาถอาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ซึ่งได้ผ่านการเรียนเรื่อง การให้เหตุผล มาแล้วจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

5. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย (p) ที่อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปโดย (ภัทธา นิคมานนท์. 2538: 127 - 134)

6. เลือกแบบทดสอบเฉพาะที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.57 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.67 โดยคัดไว้ 25 ข้อ

7. นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 25 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียน ราชินีนาถอาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตรการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ได้เท่ากับ 0.97 โดยใช้สูตร KR -20 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 249) และนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ตามแบบแผนการทดลอง แบบ One - Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 249) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนของการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

T₁ แทน การสอบก่อนการจัดกระทำทดลอง (Pre - test)

T₂ แทน การสอบหลังการจัดกระทำทดลอง (Post - test)

X แทน การจัดกระทำ (Treatment) การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม
คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล

5. วิธีดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัย ได้แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การให้เหตุผล และจุดมุ่งหมายของการทดลองให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

5.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่ม ตัวอย่าง โดยใช้เวลา 50 นาที แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)

5.3 ดำเนินการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนเอง ระยะเวลาในการทดลอง 8 คาบ

5.4 ทำการทดสอบหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทดสอบหลังจัดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับ ที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกผลการสอบให้คะแนนหลังเรียน

5.5 เปรียบเทียบคะแนนที่ได้ แล้ว นำคะแนนที่ได้วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

t - test for Dependent Samples

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ใช้สถิติการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{สูตร} \quad \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ;และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนของแบบทดสอบ (Standard Deviation) คำนวณจากสูตร

$$\text{สูตร} \quad S = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละตัวยกกำลัง 2
	$(\sum x)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลัง 2
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	N - 1	แทน	จำนวนนักเรียนตัวแปรอิสระ

(ล้วน สายยศ;และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	IOC	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	$\sum R$	หมายถึง	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	N	หมายถึง	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (ภัทรา นิคมานนท์. 2538: 127 - 134)

2.3 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แบบเลือกตอบ โดยคำนวณจากสูตร KR -20 (Kuder – Richardson) (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538 : 197 - 199)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำถูกกับคนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของคนที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ คือ 1 - p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนี้

(ล้วน สายยศ;และอังคณา สายยศ. 2538: 197-199)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ กับเกณฑ์ คำนวณจากสูตร t - test one group (ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. 2541: 182 -183)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน (t - test one group)
	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบที่นักเรียนทำได้
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่เป็นค่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (ร้อยละ 65)
	s	แทน	คะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสอบ
	n	แทน	ขนาดของจำนวนผู้เข้าสอบ

3.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐานทดสอบเปรียบเทียบของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง โดยวัดก่อนและหลังการสอน คำนวณจากสูตร t - test for dependent Samples (ล้วน สายยศ;และอังคณา สายยศ. 2538: 104)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - Distribution
	$\sum D$	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการอ่านผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
$\bar{x}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน t - Distribution
ΣD	แทน	ผลรวมของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบ ก่อนและหลังใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์
ΣD^2	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างรายคู่ระหว่างคะแนนการทดสอบ ก่อนและหลังใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยลำดับขั้นตอนการนำเสนอ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65

การทดสอบ	N	k	$\bar{x}$	μ_0	s	t
หลังเรียน	38	25	19.68	16.25	2.05	10.31

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

$$t_{(.05,37)} = 2.43$$

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังทดลองสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 65

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	N	k	$\bar{x}$	s	ΣD	ΣD^2	t
ก่อนเรียน	38	25	6.97	1.16	482	6242	42.00**
หลังเรียน	38	25	19.68	2.05			

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

$$t_{(.05,37)} = 2.43$$

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัย เชิงทดลองมีจุดมุ่งหมายเพื่อ เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เมื่อได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชันนทอาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 256 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนราชันนทอาจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม ซึ่งนักเรียนแต่ละห้องมีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน เนื่องจากโรงเรียนได้จัดห้องเรียนโดยความสามารถของนักเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้

2.2 กิจกรรมที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้การสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรียนรู้หลักพื้นฐานองค์ประกอบ 4 ชนิด คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี เป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้เกี่ยวกับ นิยาม อนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี มีเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการตอบปัญหาที่กำหนดให้ พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบ

ชุดที่ 2 รู้จักวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ช่วยในการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนเขียนเหตุผล จากการสังเกตรูปแบบของเกมคณิตศาสตร์ รวบรวมข้อมูลที่มีอยู่และใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนจนสรุปได้คำตอบ โดยเป็นการ ให้เหตุผลแบบอุปนัย

ชุดที่ 3 มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบ นิรนัย เป็นกิจกรรมที่จัดให้ นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบนิรนัย แบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้ เกมคณิตศาสตร์ และการศึกษาเอกสารใบความรู้ ทำใบกิจกรรม ให้นักเรียนเขียนเหตุผลจากการนำความรู้พื้นฐานที่เป็นข้อตกลง กฎ นิยาม เพื่อนำเหตุไปสู่ข้อสรุป

ชุดที่ 4 ความมุ่งหมายของการอ้างเหตุผล (1) เป็นกิจกรรมที่จัดให้ นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับความหมายการอ้างเหตุผล โดยเหตุที่เป็นจริงนำไปสู่การอ้างเหตุผล ความสมเหตุสมผล จากแผนภาพแทนข้อความ

ชุดที่ 5 รูปแบบความจริงของ การอ้างอิงเหตุผล (2) เป็นกิจกรรมที่จัดให้ นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับ ความสมเหตุสมผลในด้านต่างๆ จากเอกสารใบความรู้ ได้แก่ แผนภาพ การแก้ปัญหาเชื่อมโยงใช้ในการตรวจสอบว่าผลหรือข้อสรุปถูกต้อง

ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องและความสอดคล้องแต่ละขั้นตอนครบทั้ง 5 ชุด โดยผู้เชี่ยวชาญ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบทดสอบแบบ เลือกตอบ จำนวน 25 ข้อ ชนิดเลือกตอบ แบบ 4 ตัวเลือก นำไปหาค่าดัชนีความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยได้ดัชนีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.57 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.67 และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) เท่ากับ 0.97

3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

3.1 ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัยได้แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การให้เหตุผล และ จุดมุ่งหมายของการทดลองให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น ไปทำการทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 38 คน ใช้เวลา 50 นาที แล้วบันทึกคะแนนของกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้ เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre - test)

3.3 ดำเนินการสอนโดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนเอง ระยะเวลา ในการทดลอง 8 คาบ

3.4 ทำการทดสอบหลังเรียน(Post - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทดสอบหลังจัดการเรียนการสอนโดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกผลการสอบให้คะแนนหลังเรียน

3.5 เปรียบเทียบคะแนน ที่ได้ แล้วนำ คะแนนที่ได้ วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ การสอนแบบสืบสวน สอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

1. ผลสัมฤทธิ์จากการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทำกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ ผลปรากฏว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน และงานวิจัยของ สันติ อธิพิณนาวากุล (2552: 94) อรุมา ไชโยธา (2547: 52) ลัดดา เพียรประสพ (2545: 100) ซึ่งพอสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

1.1 การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล เมื่อนักเรียน ปฏิบัติตามขั้นตอนของการทำกิจกรรมเกมคณิตศาสตร์ ตามกระบวนการสืบสวนสอบสวน จะมีผล ช่วยทำให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ ในขั้นตอนต่างๆ ของการนำข้อมูลมาเป็นฐานที่จะ ตั้งสมมติฐาน ขจัดปัญหาที่สงสัย ซึ่งเป็นกระบวนการที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา การวางระบบ

ของการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล เป็นปัจจัยเบื้องต้นของการแก้ปัญหาโจทย์ ความสัมพันธ์ที่เกิดจากปฏิสัมพันธ์ในกลุ่ม ทำให้เกิดการระดมความคิด เป็นปฏิริยาที่ตอบสนองสิ่งเร้า จากปัญหาที่พบทำให้เกิดความรวดเร็วต่อการเรียนรู้ ทำให้ผลสัมฤทธิ์จากการ ทดสอบผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 65 ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 38 คน

1.2 สื่อการเรียนการสอน เป็นบัตรกิจกรรมที่คิดแสดงออกเฉพาะตัวบุคคล มีผลต่อกระบวนการคิด การวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุมีผล การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เป็นสิ่งที่ช่วยสร้างบรรยากาศต่อการเรียนรู้ที่เป็นไปตามธรรมชาติ ส่งผลทำให้การปฏิบัติกิจกรรมของเกมนำไปได้อย่างดีด้วยความร่วมมือ ร่วมใจ จนกิจกรรมที่กำหนดสำเร็จตามเป้าหมาย คือ สามารถค้นหาคำตอบตามกระบวนการแบบสืบสวนสอบสวน และทำแบบทดสอบหลังเสร็จกิจกรรม ทำให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 65 คิดเป็นร้อยละ 100

2.ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายหลังได้รับการสอนโดยใช้ การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีระดับนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัญชลี บุญถนอม (2542: บทคัดย่อ) ลัดดา เพียรประสพ (2545: บทคัดย่อ) กชกร รุ่งหัวไฟ (2547: บทคัดย่อ) สำเร็จ งามขำ (2546: 46) และจินตนา วงสามารถ (2549: 72) ซึ่งพอสรุปได้ว่า น่าจะมาจากสาเหตุต่อไปนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ จุดมุ่งหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และฝึกทักษะกระบวนการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ในการแก้ปัญหา ไปสู่การค้นหาคำตอบได้ด้วยตนเอง จากการใช้สื่อ-วัสดุอุปกรณ์ที่อยู่ในแต่ละชุดของแผนการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่มีความหลากหลาย และมีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยตัวโจทย์คำถามในแต่ละแผนการเรียนรู้ จะเป็นข้อมูลของคำถาม ที่ส่งผลให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน เพื่อเน้นทักษะการเรียนรู้ ที่มีวิธี และ ขั้นตอนในการอธิบายถึงเหตุผลของการได้คำตอบ เพื่อให้ นักเรียนมีความเป็นอิสระทางความคิดในการค้นหาคำตอบและปฏิบัติ ได้ด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีความสนใจ มีความตั้งใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น โดยนักเรียนแต่ละคน ในกลุ่มจะต้องแสดงความคิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งกันและกัน ได้วิธีคิด จากการทำกิจกรรม ร่วมกัน ถือเป็นการจัดสถานการณ์ของการแก้ปัญหา เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริม การแสดงความคิดเห็นแบบประชาธิปไตย ซึ่งส่งผลให้นักเรียนแสดงทักษะของการใช้ความรู้ความสามารถ ในการ บอกกล่าวการให้เหตุผลของการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเลวิน (Levin. 1980: 174-220) กรมวิชาการ (2545: 199) สุรศักดิ์ หลาบมาลา (2545: 147-150)

จากการศึกษางานวิจัยทั้ง 3 ฉบับ สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้กิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีเหตุผลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อการเรียน การแก้ปัญหาและความสนุกสนานของการคิดแบบคณิตศาสตร์

2.2 บัณฑิตกรรมการสอนคณิตศาสตร์ โดยการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มีผลต่อการเกิดการเรียนรู้เสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ษาปีที่ 4 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้สืบสวนสอบสวนคิดค้นหาผลสรุปจากข้อมูลโจทย์ปัญหาและแสดงความคิดอย่างมีเหตุผลได้อย่างต่อเนื่องตามลำดับ ขั้นตอนของกิจกรรมและความหลากหลายของสิ่ง ที่เอื้ออำนวยการเรียนรู้ การสอน จึงเป็นการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนเป็นไปตามธรรมชาติ เปิดโอกาสให้นักเรียน ได้แสดงความคิดเห็นในระดับ บกลุ่มย่อยและระดับห้องตามลำดับ เป็นการอภิปรายแลกเปลี่ยน นความคิดเห็นซึ่งกันและกันอย่างมีระเบียบ ตามความเหมาะสมของเหตุผลจากข้อเท็จจริง จากการอธิบายเหตุผล ส่งผลทำให้กิจกรรมดำเนินไปตามลักษณะของเกม ที่ต้องใช้ความคิดและการแสดงออกในรูปแบบของการอภิปรายของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ เป็นบรรยากาศที่น่าเรียน และเป็นการเรียนการสอนลักษณะของการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล จากการอภิปรายแสดงถึงเหตุผลของการได้มาซึ่งคำตอบของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guilford and Hoepfner. 1971: 28-32)

ที่กล่าวว่าในการส่งเสริมเพิ่มความสามารถด้านความคิดของนักเรียนได้อย่างมีเหตุผล โดยการสอนทำกิจกรรมที่ควบคู่ไปกับเนื้อหาวิชาปกติหรือสถานการณ์ต่างๆ ของกิจกรรม ที่ดำเนินการได้อย่างเหมาะสมกับการใช้สื่อที่ส่งเสริมแนวความคิด เพื่อเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผล ซึ่งมีความสอดคล้องกับงานวิจัยของปิยวรรณ ตีระกิตติธนา (2548: บทคัดย่อ)

จากสิ่งที่กล่าวถึง ความสามารถในการคิดและการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่ต้องได้มาจากประสบการณ์ที่หลากหลายและได้รับการฝึกทำกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมี ส่วนมาจากบรรยากาศของชั้นเรียน สถานการณ์ที่สนับสนุนทำให้ เกิดการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด การแจงเหตุผล และรวมถึงการแก้ปัญหาพร้อมกันอย่างมีความสุข และความภาคภูมิใจของการได้ทำกิจกรรมร่วมกัน ดังนั้น การส่งเสริมขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งผลให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันและการแสดงออกของพฤติกรรมในการสืบเสาะ สืบค้น การใช้สมมติฐาน การคาดการณ์ และนำวิธีการพิสูจน์ หาคำตอบของ เหตุผลทางความคิด จากขั้นตอนและรูปแบบการเรียนการสอนในลักษณะต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรศรี บุญรอด (2545: 65) ณยศ สงวนสิน (2547: 54-56) พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์มีส่วนช่วยส่งเสริมทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นได้

2.3 การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เพื่อใช้การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการเรียนที่มีความสัมพันธ์ กับความรู้ เนื้อหา ในวิชา คณิตศาสตร์ เรื่องการให้เหตุผล นิยาม อนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี การให้เหตุผลแบบอุปนัย แบบนิรนัย การอ้างเหตุผล และนำความรู้ หลักการ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ที่ใช้ การพิจารณาขั้นตอนของกิจกรรม การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การสรุป การนำไปใช้กับศาสตร์อื่นๆ รวมถึงการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่มีความละเอียดและลึกซึ้ง คิดเป็น แก้ปัญหาได้ นำไปใช้ในชีวิตจริง ทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนที่ความหลากหลาย มีคุณค่ามากขึ้น ซึ่งสอดคล้อง

กับงานวิจัยของอัญชลี บุญถนอม (2542: บทคัดย่อ) จินตนา วงสามารถ (2549: บทคัดย่อ) วัชรน้อยมี (2551: บทคัดย่อ)

จากงานวิจัยทั้ง 4 ฉบับ สรุปได้ว่าการเรียนรู้ในลักษณะต่างๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม และมีความต่อเนื่องอย่างกลมกลืนกัน ทำให้เกิดการจัดกิจกรรมของการเรียนการสอน ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสพการณ์ ตามขั้นตอนการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ตามสถานการณ์ กิจกรรมและบรรยากาศที่มีผลต่อการกระตุ้นความสนุกสนาน ความเอาใจใส่ สนใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ประยุกต์ได้จริง

2.4 หลังจากนักเรียนได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ของแต่ละชุดบทกิจกรรม มีผลต่อนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้รู้จักการวางแผนของความคิด ลำดับขั้นตอนของการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล จากปัญหาโจทย์ที่เป็นตัวตั้งของสถานการณ์ที่ต้องแก้ไข ต้องอาศัยวิธีการทำกิจกรรม ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การแสดงความคิดเห็นการอภิปราย การยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกเป็นไปอย่างอิสระในระบบประชาธิปไตย เป็นการสอนให้เห็นคุณค่าของการอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุข และเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลินกับการทำกิจกรรม เป็นไปตามลักษณะของการพัฒนาทักษะทางความคิดร่วมกันในการสืบเสาะค้นหา และพบคำตอบของปัญหาร่วมกันและเป็นหัวใจของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ คองตานิ (Kongtani, 2007: 33) และ ปรีชากร ภาชนะ (2552: 32-36) และการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนทางคณิตศาสตร์ ที่ได้จากสภาพจริง จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาการในด้านต่างๆ ของการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นการเสริมสร้างทำให้นักเรียนมีวิสัยทัศน์ใหม่ๆ พร้อมจะแก้ไขข้อบกพร่อง และเติมเต็มส่วนที่ขาด เป็นไปในทางการพัฒนาตนเองให้เกิดความเจริญงอกงามทางปัญญา แล้วเป็นบูรณาการทางการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ อัญชลี บุญถนอม (2542: 62) จากผลการศึกษาครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มีผลส่งเสริมทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีการพัฒนาทักษะ ความคิด และมีเจตคติที่ดีทางคณิตศาสตร์ และมีกระบวนการพัฒนาตนเองและแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้เกิดความเตรียมพร้อมในการเรียนรู้คณิตศาสตร์และมีความสำเร็จในทางการเรียนสูงขึ้นได้

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

จากผลของการใช้การเรียนการสอนแบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยพบข้อสังเกตบางประการจากการศึกษาค้นคว้า สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนรู้ ของนักเรียน แบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความอยากรู้อยากเรียนกับบทเรียน เรื่อง การให้เหตุผล โดยการสังเกตจากความ ตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน เมื่อนักเรียนพบโจทย์ปัญหาในบทกิจกรรม นักเรียนจะใช้วิธีการเสนอความคิด ตามขั้นตอนแบบสืบสวนสอบสวน และในบางครั้งจะคอยสอบถามครูผู้สอน

เมื่อนักเรียนกลุ่มใดปฏิบัติกิจกรรมค้นพบคำตอบแล้วจะมีการนำผลงานมาแลกเปลี่ยน และนำเสนอให้กับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ

2. ในช่วงแรกของ การเรียนการสอน แบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนกลุ่มต่าง ๆ ส่วนใหญ่ยังไม่ค่อยเข้าใจแนวทางในการเรียน ประกอบกับยังไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับการให้เหตุและผลมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ จึงทำให้นักเรียนเกิดความไม่เข้าใจ และ มีความสับสน ในขั้นตอนการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ นักเรียน เรียนรู้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมได้ค่อนข้างช้า เพราะเนื่องจากเป็นวิธีการสอนแบบใหม่ในทางคณิตศาสตร์ที่จะต้องมาทำกิจกรรมร่วมกัน ผู้วิจัยจึงต้องคอยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอน เพื่อให้ นักเรียนทราบแนวทางในการดำเนินกิจกรรมอย่างมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน กลุ่มสามารถร่วมมือกันทำกิจกรรม ได้อย่างต่อเนื่อง

3. นักเรียน จะมีทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมคิด ร่วมอภิปราย นำข้อมูลมา ใช้ และมีเหตุผลในการคิดวิเคราะห์ร่วมกัน เกิดความคิดในการคาดการณ์ในสิ่งที่จะได้คำตอบ จาก กิจกรรม เมื่อนักเรียนประจำกลุ่มต่าง ๆ รับแจกเอกสาร และบัตรกิจกรรม จะลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยความสนุกสนาน มีความตั้งใจ การแสดงพฤติกรรม ความสนใจ และความตื่นตัว เมื่อกลุ่มของตนได้ค้นพบคำตอบ ในบางกรณีที่บางกลุ่มมีปัญหา จะมีเพื่อนข้าง ๆ คอยให้คำแนะนำ

4. ในการทำกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ พบว่า เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ เน้นสภาพแวดล้อมทางการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะเกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อปัญหาโจทย์ที่ได้รับ จนเกิดการคิดอย่างเป็นระบบการโต้แย้งอย่างมีเหตุผล นักเรียนแต่ละคนจะเกิดประสบการณ์ มีพัฒนาการทางสังคมปรับความรู้สึกและอารมณ์ในครั้งแรกๆ จะมีผลทำให้นักเรียนไม่ค่อยกล้านำเสนอผลงาน หรือออกมาอภิปรายในลักษณะทั่วไป ครูต้องคอยแนะนำนักเรียนทุกคนภายในกลุ่ม ให้แสดงออกกล้าแสดงความคิดเห็นของตน และพร้อมทำกิจกรรมอื่นๆ ได้

5. เมื่อนักเรียนเข้าใจแนวทางการเรียน โดยใช้บทเรียนปฏิบัติ แบบการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์เรื่อง การให้เหตุผล พบว่า นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น โดยสังเกตจากการทำกิจกรรมต่างๆ นักเรียนกล้าแสดงแนวคิด และขอทำกิจกรรมต่อไป หลังจากส่งกิจกรรมที่กำหนดแล้ว

6. บรรยากาศของกา รเรียนการสอนที่เกิดขึ้นในห้องเรียน เป็นภาพที่แสดงให้เห็น การกระทำของครูผู้สอนและนักเรียน ครูผู้สอนเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมาย จุดประสงค์ คิดกิจกรรม กับความเหมาะสมของเวลา สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน เป็นการเรียนรู้แบบเต็มเต็ม นัก เรียน สามารถ ทบทวน ตรวจสอบ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ภายในเหตุการณ์ ของสถานการณ์โจทย์ ณ ขณะนั้น ด้วยความมีเหตุผลแบบสมเหตุสมผล จากการออกแบบกิจกรรม สามารถส่งผลต่อความสนใจ การร่วมมือ ความตั้งใจและเรียนรู้ร่วมกันอย่างสร้างสรรค์

7. การสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ที่นำมาประยุกต์ใช้ ในรูปแบบเกม การสร้างปริศนา ความคิด การสืบค้นชนิดของเกมสามารถเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เป็นไปตามธรรมชาติ

ของความอยากรู้อยากเห็น อยากคิด ต้องมีความหลากหลายเพื่อสนองผู้เรียน และนักเรียนได้มี โอกาสแสดงบทบาทการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ผูกปฏิบัติจนเกิดความถนัดและวิธีการของตนเอง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้พบว่าในครั้งนี ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าในครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

1.1 ผู้ที่จะทำแผนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ควรศึกษา วิธีการสร้าง เอกสาร บัตรกิจกรรม เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน แบบสืบสวน สอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ควรทดลองใช้สื่อ อุปกรณ์การเรียนการสอน ก่อนนำไปใช้จริง เพื่อให้ผู้สอนเกิดความเข้าใจในกระบวนการสอนและการนำไป ใช้ตามขั้นตอนและ วิธีการต่างๆ อย่างหลากหลาย ได้ดีและถูกต้อง เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกทำ และ ฝึกปรับปรุงตนเอง จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน มีผลต่อความสำเร็จของการปฏิบัติกิจกรรม และการเกิดความมั่นใจต่อประสบการณ์ของการเรียนรู้ ทางคณิตศาสตร์

1.2 ครูผู้สอนมีการจัดการที่ดี จึงควรเตรียมห้องปฏิบัติการของการทำกิจกรรมกลุ่ม สื่อ- อุปกรณ์ของการเรียนการสอนให้พร้อมเป็นชุดๆ เพื่อความสะดวกในการปฏิบัติ กิจกรรมการเรียน การสอนได้รวดเร็วและส่งผลต่อความสอดคล้องตามจุดประสงค์ที่ได้กำหนดไว้

1.3 การใช้เวลาในการทำกิจกรรมของนักเรียนต้องใช้เวลาในการทำทำความเข้าใจ เรื่อง การให้เหตุผล ครูต้องมีเอกสารนำเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจก่อน แล้วจึงทำ กิจกรรมของ บัตร กิจกรรมต่อไปได้อย่างต่อเนื่อง

1.4 ขณะที่ นักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอน แบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรเก็บข้อมูล และส่วนที่ควรได้รับการปรับปรุง แก้ไขข้อบกพร่องที่พบขณะ ทดลอง เพื่อให้การเรียนการสอน แบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลดีขึ้น

1.5 ควรเสริมแรงด้านบวก เพื่อแสดงให้เห็นว่า การให้กำลังใจ กล่าวชมเชย ขณะที่ นักเรียนทำกิจกรรม และนำเสนอผลงานได้ถูกต้อง เป็นการส่งเสริมให้เห็นถึงการทำกิจกรรมร่วมกัน ในด้านบวก เป็นกระบวนการคิดที่สร้างสรรค์ มีคุณค่า มีประโยชน์ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ใน ชีวิตประจำวันได้

1.6 การสร้างความมุ่งมั่นให้กับนักเรียนทำงานร่วมกัน โดยครูผู้สอนต้องรู้จักวิธีการจัด กิจกรรม เพื่อกระตุ้นและเสริมทักษะทางความคิดให้กับนักเรียนและสมาชิกในกลุ่มมีความ กระตือรือร้น และตั้งใจทำกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันจนประสบผลสำเร็จ สมาชิกในกลุ่มมีความตั้งใจ มุ่งมั่นช่วยเหลือกัน และเห็นความสำคัญของกิจกรรมจะสำเร็จได้ต้องอาศัยการทำงานร่วมกัน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์กับเนื้อหาคณิตศาสตร์เรื่องอื่นๆหรือระดับชั้นเรียนอื่นๆต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความคิดเห็นของนักเรียนหลังใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากความคิดเห็นไปปรับให้เหมาะสม และทำการศึกษากับตัวแปรอื่นๆ เช่น ด้านเจตคติในด้านบวกกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

2.3 ควรจัดบรรยากาศการเรียน เพื่อที่นักเรียนจะได้ระดมพลังความคิด และเน้นการสร้าง ความเจียบ เพื่อเพิ่มสมาธิในการคิดอย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนทุกคนมีความรับผิดชอบ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2540). รายงานผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2538. สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : กรุงเทพมหานคร.
- (2544). คู่มือการจัดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- (2546). สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- (2545). เอกสารประกอบหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กชกร รุ่งหัวไผ่. (2547). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนที่มีต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ช่วงชั้นที่ 3). ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กัลยา ทองสุ. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- กิตติ พัฒนตระกูลสุข. (2544, พฤษภาคม - สิงหาคม). การอธิบายความเป็นนามธรรม ของคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยเรขาคณิต. *ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*. 16(2) : 23.
- จรินทร์ ธานีรัตน์. (2524). เกม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- จินตนา วงสามารถ. (2549). ผลการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยใช้เกมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สารนิพนธ์. กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรกรณ์ ศิริประเสริฐ. (2540). เอกสารคำสอนเกมเบ็ดเตล็ด. ภาควิชาพลศึกษาและสันทนาการ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
- ฉวีวรรณ เศวตมาลย์. (2545). ชุดปฏิรูปการเรียนรู้ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : พิมพ์ครั้งที่ 1. ประสานมิตร
- ชมนาด เชื้อสุวรรณทวี. (2542). การสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชิตชนก เหลือสินทรัพย์. (2542). พจนานุกรมไทย ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. google: Online.
- ชวาล แพรัตกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ. : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอนระดับอนุบาล. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล. (2542). ชุดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาการจัดค่ายคณิตศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ณยศ สงวนสิน. (2547). การสร้างชุดกิจกรรมปฏิบัติการคณิตศาสตร์โดยเทคนิคการสอนแบบอุปนัย - นิรนัย เรื่อง พหุนาม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แคมมณี. (2548). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- เทพประสิทธิ์ กุลธวัชชัย. (2530). เอกสารคำสอนวิชาเทคนิคและทักษะเกมมูลฐาน. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (อัดสำเนา)
- ทองระย้า นัยชิต. (2541, พฤษภาคม). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยเกม. วารสารวิชาการ. 1(5) : 62-63
- ธนาธร ทรัพย์ไพบูลย์สุข. (2547). เกมคณิตคิดสนุก. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์.
- นงลักษณ์ แก้วมาลา. (2547). ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงเรื่อง การแก้ ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส และบทกลับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- นภาพร ทศนัยนา. (2538). กิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์. กรุงเทพฯ: โครงการศึกษาต่อเนื่องมหาวิทยาลัยมหิดล
- นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์. (2540, เมษายน-มิถุนายน). รูปแบบการสอน Group Investigation. สารพัฒนาหลักสูตร. 16(129) : 69-74
- ปิยวรรณ ตีระกิตติธนา(2548). กิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้การสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มความสามารถในการให้เหตุผล เรื่องความเท่ากันทุกประการของรูปสามเหลี่ยม ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปรมาภรณ์ อนุพันธ์. (2544). การพัฒนาชุดการสอนคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแบบ สืบสวนสอบสวน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ตรรกศาสตร์เบื้องต้น. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพัฒน์ ลักษณะพิสุทธ์. (2521). เกมพลศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ปานทอง กุลนาศิริ. (2527, มกราคม - กุมภาพันธ์). การนำเกมหรือปริศนามาใช้ในการเรียนการสอน คณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์. 304-305
- ปรีชากร ภาชนะ. (2552 , มกราคม – มีนาคม) “ลำดับโมเดล” . วารสารวิชาการ. 12 (1) : 32-36
- พนารัตน์ แซ่มชื่น. (2548). ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องรูปแบบและความสัมพันธ์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- พรศรี บุญรอด. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเรื่องปริมาตรและ พื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.

- พิพิธ พุ่มแก้ว. (2521). *เกมนันทนาการ*. กรุงเทพฯ : ดอกหญ้า.
- พีระพงษ์ บุญศิริ ; และมาลี สุรพงศ์. (2536). *เกม*. กรุงเทพฯ : โอเอสพริ้นติ้งเฮาส์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2526). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาพ เลหาไพบุลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรา นิคมานนท์. (2538). *การประเมินผลการเรียน*. กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-11*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2545). *เอกสารการสอนชุดวิชา การสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 1 – 7*.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มุกดา เทียมถนอม. (2551). *เกมไขสมอง*. กรุงเทพฯ : เค เอส.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2525). *กิจกรรมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ระวีวรรณ พันธุ์พานิช. (2541). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการหลักสูตรและการสอน.
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รัศมี ภิบาลแทน. (2524). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดการสอนในวิชาสังคมศึกษา ระหว่างกลุ่มนักเรียนที่มีวินัยและความรับผิดชอบสูงกับนักเรียนที่มีวินัยและความรับผิดชอบสูง*.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : อักษร เจริญทัศน์.
- ลัดดา เพียรประสพ. (2545). *ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวน เรื่องอัตราส่วน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ. : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณกร ศรีรอด.(2548.กันยายน – ธันวาคม). “มูลค่าเพิ่มของแฟ้มสะสมงาน:ตั้งเป้าหมายให้เป็น”,
วารสารศึกษาศาสตร์.20(3):5.
- วรรณา แจ่มกั้วาล. (2534). *การศึกษาความคิดรวบยอดในด้านอนุรักษ์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นเกมการศึกษาปกติและที่เสริมด้วยเกมมิติดัมพ์*. ปรินญานิพนธ์ กศม. (การศึกษาปฐมวัย)กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วารุณี ขาวสว่าง. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เงิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบปกติ* ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. ถ่ายเอกสาร.
- วัชร น้อยมี. (2551). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เรื่อง การให้เหตุผล และการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิจิตา บุญฤทธิ์. (2540). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องจำนวนของนักเรียนที่มีความบกพร่องทางสติปัญญา ระดับเรียนได้ (IQ. 50-70)ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1*

- ระหว่างวิธีการสอนตามคู่มือครูของกรมวิชาการกับวิธีสอนแบบใช้เกมประกอบ. ปรินญา
นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิรัช วิเชียรโชติ. (2521). จิตวิทยา การเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ :
อำนวยการพิมพ์.
- (2524). จิตวิทยาการเรียนการสอนจริยศึกษา แบบสืบสวน - สอบสวน : ม.ป.พ.
- (2547). เทคนิคการเรียนการสอนแบบอรรถวิถึในกระบวนการวิธีสืบสวน-สอบสวนเพื่อการพัฒนา
“เบญจลักษณ์” พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ก้าวใหม่
- วัชร บวรณสิงห์. (2525). การสอนคณิตศาสตร์ตามความแตกต่างระหว่างบุคคล, เอกสารการสอน
ชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่ 8-15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สมชาย ชูชาติ.(2538). เอกสารคำสอนวิชา ศษ 361 วิธีสอนทั่วไป.กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและ
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมเดช บุญประจักษ์. (2550.กุมภาพันธ์ - เมษายน). การแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์.51
(581-583) : 71.
- สันติ อิทธิพลนาวกุล. (2552). การพัฒนาชุดการเรียนคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้โปรแกรม
GSP (The Geometer's Sketchpad) เพื่อส่งเสริมความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ เรื่อง
ภาคตัดกรวย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สิริลักษณ์ วงศ์เพชร. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิด
สร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
โดยใช้การสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามคู่มือครู . ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุกิจ ศรีพรหม. (2544, พฤษภาคม). “เกม” กับการเรียนการสอน. วารสารวิชาการ. 4(5) : 74
- สุคน สินธพานนท์และคณะ. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ :
อักษรเจริญทัศน์
- สุนิสา สิริวิพันธ์. (2532, สิงหาคม). เกมประกอบการใช้แผนที่ในการสอนสังคมศึกษา. วารสาร
พัฒนาหลักสูตร. 89(44) : 44
- สุชาติ ทวีพรปฐมกุล. (2543). เทคนิคและทักษะเกมมูลฐาน. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- สุวิทย์ มูลคำ ;และอรทัย มูลคำ. (2545). “21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด”.
กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สุดใจ ศรีจามร. (2542 , เมษายน). กิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์.
ศูนย์บริการวิชาการ. 7(4) : 5
- สุทัศน์ ยกส้าน (2548.กรกฎาคม). คณิตจิตเภทและเหตุที่ได้โนเบล , วารสารคณิตศาสตร์
(My MATHS).1(6) :45

- สุพิน บุญชูวงศ์. (2532). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูสวนดุสิต.
- . (2538). *หลักการสอน*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ สถาบันราชภัฏสวนดุสิต.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2545). *การเรียนรู้เพื่อชีวิต การเรียนรู้ตลอดชีวิต*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ พิมพ์ดี การพิมพ์.
- สุระ สนั่นเสียง. (2536). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเรื่องการใช้คำถามที่ส่งเสริมการสอน แบบสืบสวนสอบสวนสำหรับครูกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สำเร็จ งามขำ. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เกมประกอบการสอนกับการสอนตามคู่มือครู*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). *แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้น พื้นฐานพุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *สมรรถนะการศึกษาไทยในเวทีสากล พ.ศ. 2549*. กรุงเทพฯ : 프리ทวานกราฟฟิค .
- . (2551). *รายงานการสังเคราะห์สภาวะการณ์และปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาไทย*. วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.กรุงเทพฯ : 프리ทวานกราฟฟิค .
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2538). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ.
- ไสว พักขาว. (2544). *หลักการสอนสำหรับการเป็นครูมืออาชีพ*. กรุงเทพฯ : เอ็มพันธ์.
- อรอุมา ไชโยธา. (2547). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยตนเองแบบสืบสวนสอบสวนที่ใช้ การ์ตูนประกอบ เรื่อง ระบบจำนวนเต็ม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี บุญถนอม. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ โดยวิธีการสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับสอนตามคู่มือครู*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การ มัธยมศึกษา).กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา ชิวพันธ์. (2533). *คู่มือการสอนภาษาไทย กิจกรรมการเล่นประกอบการสอน*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and Learning mathematics (In Secondary School)*. 2nd ed. Wm.C. Brown.
- Bell, F.H. (1981). *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary School)*. 2nd ed. Dubuque : Brown.

- Bright; George W ; Harvey; John G;Wheeler, Magariete Monrage. (1980, May-June).
Achievement Grouping With Mathematics Concept and Skill Games, The Journal of Educational Research, 5 : 265 – 267
- Brown , Darrell Gene. (1997). Achievement in Six-grade mathematics when inquiry activities are coupled with traditional instruction. *Dissertation Abstracts International*.
 8 - 9 : 9800693 AAT.
- Callahan, Joseph F. ;& Leonard H. Clark. (1988). *Teaching in Middle and Secondary schools*. 3rd ed. U.S.A : Macmillan Publishing Company.
- Carin, Arthur A. and Robert B Sund. *Teaching Modern Science*. 2nd.ed. Columbus, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company, 1975.
- Carroll, John B. (1963, May). *A Model of School Learning*. Teacher College Record. 64 : 723-733.
- Devis, Maynard. (1979, January) The Effectiveness of a Guided Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum. *Dissertation Abstracts International*.
 39(07) : 4164 – A
- Fluck, Sandra Elaine. (1982, June). The Effects of Playing and Analyzing Computation Strategy Games on The Problem Solving Computational Ability of Selected Fifth Grade Students, *Dissertation Abstracts International*. 42 ; 5052 - A
- Fraker. (2001) . The dichotomy in the determinacy of certain two – person infinite games with Move from $\{1,0\}$. *Dissertation Abstracts International*.
- Gilman, John D. ; et al. (1976). *Modern Methods and Current Criticism of mathematical education , in Improving Mathematics Program*. P. 55-57. E. Merrill Book, Inc.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : McGraw-Hill
- Grambs, Jean Dresden. ; Carr, John C.; & Fitch, Robert M. (1970). *Modern Methods in Secondary Education*. 3rd ed. U.S.A. : Holt, Rinehart and Winston.
- Guilford, J.P. ;& Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence*. New York ; McGraw-Hill
- Heimer, Raph T;& Trueblood, Cecil R. (1977). *Strategies for Teaching Children Mathematics*. Washington D.C. : Addison – Wesley Publishing Company.
- Kolumbus, Elinor Schulman. (1979). *Is It Tomorrow Yet Haifa Israel? Mount Carsael International Training Center for Community Services*.
- Kongtahn, P.(2007). *Using the stories and diagram to connect mathematical ideas*. In: J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park, & D. Y. Seo (Eds). Processing of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. V. 1, p. 245. Seoul. PME31.

- Lerch, Harold H.(1981). *Teaching Elementary School Mathematics : An Active Learning Approach*. Boston : Houghton Mifflin.
- Levin, Tamer. (1980). *Instruction Which Enable Students to Develop Higher Mental Process. in Evaluation in Education. Vol. 3: 174-220* Choppin B.H. and Postlewaire (e.d.) Pergamon Press Ltd.
- Lovell, K. (1971). *The Growth of Basic Mathematical and Scientific Concepts in Children.* : University of London Press Ltd.
- Maddox, Hary (1965). *How to Study*. London : Wyman Lid.
- Mason, Ralph T.(1997). Learning Aigebra Personally (Ninth-Grade, Small Group Inquiry). *Dissertation Abstracts International. 58-09A*.
- Norval, Scott. (1970). Strategy of Inquiry and Styles of Categorization : A three Year Exploratory Study. *Journal of Research in Science Teaching. 7* : 95-102.
- Olarinoye, Raphel Dale. (1979, February). A Comparative Study of the Effectiveness Of Three Methods of Teaching a Secondar School Physics Course in a Nigerian Secondary School. *Dissertation Abstracts International 39(08)* : 4848-A.
- Prescott, Banial A. (1961). *Report of Conference on Child Student. Education Bulletin. Bangkok* : Faculty of Education. Chulalongkorn University.
- Rawat, D.S. ; & Gupta, S.L. (1970). *Education Wastage at the Primary Level. A Handbook For Teachers*. New Delhi : S.K. Kitchula at Nalanda Press.
- Resse, Jay. (1977). *Simulation Game and Learning Activites Kit for The Elementary School*. New York : Parker Publishing Co.
- Siegel. (2005). Loopy games and computation. *Dissertation Abstracts Inernational. 3139025 AAT*.
- Sotak, Robert. (2004). The Relationship between elementary inquiry science instruction and Reading , language and Mathematics achievement. *Dissertation Abstracts Inernational. 3139008 AAT*.
- Suchman, M.A. (1964). Teaching Mathematics and Thinking. *Arithmetic Teacher. 37(8)* : 36-37.
- Sundberg. (2004). Fair and biased positional games. *Dissertation Abstracts Inernational. P. 1-23*
- Thomson, Heather Anne. (2000). Investigating and Representing Inquiry in a College Mathematics Course. *Dissertation Abstracts International. p. 61-10B*.
- Trueblood, Cecil R. & Szabo, Michel. (1974, May). Procedures for Designing Your Own etric Games for Pupil Involvement. *The Arithmetic Teacher. 21(5)* : 405-408

- Wilson, James W. (1971). Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics. *In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.*
- Yerkes, R.A. (1982, July) . Playground Extended Classroom. *Dissertation Abstracts International.* 42 : 8

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ตารางค่าความยาก(p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. ตารางค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
3. ตารางค่า p ค่า q ค่า pq ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ตาราง 4 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum R$	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	ผลการ คัดเลือก
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	1	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	2	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	3	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	4	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	5	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	6	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	7	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	8	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	9	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	10	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	11	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	12	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	13	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	14	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	15	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	16	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	17	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	18	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	19	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	20	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	21	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	22	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	23	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	24	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	25	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 4 (ต่อ)

จุดประสงค์ ที่	ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ					
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	$\sum R$	$IOC = \frac{\sum R}{N}$	ผลการ คัดเลือก
	26	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	27	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	28	1	1	1	3	1	ใช้ได้
5	29	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	30	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	31	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	32	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	33	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	34	1	1	1	3	1	ใช้ได้
	35	1	1	1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 5 ตารางค่าความยาก (p) และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ
 4 ตัวเลือก ตามตารางของ จุง เทห์ ฟาน

ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	0.85	0.37	0.62	0.53
2	0.89	0.70	0.80	0.28
3	0.81	0.59	0.71	0.26
4	0.78	0.56	0.67	0.25
5	0.85	0.37	0.62	0.50
6	0.83	0.41	0.63	0.45
7	0.81	0.56	0.69	0.29
8	0.89	0.59	0.75	0.38
9	0.78	0.56	0.67	0.25
10	0.85	0.44	0.66	0.45
11	0.93	0.63	0.80	0.43
12	0.81	0.52	0.67	0.32
13	0.83	0.59	0.72	0.29
14	0.83	0.52	0.68	0.36
15	0.74	0.44	0.59	0.31
16	0.78	0.56	0.67	0.25
17	0.83	0.52	0.68	0.36
18	0.83	0.59	0.72	0.29
19	0.81	0.59	0.72	0.26
20	0.78	0.56	0.67	0.25
21	0.81	0.56	0.69	0.29
22	0.89	0.56	0.74	0.41
23	0.89	0.22	0.57	0.67
24	0.85	0.56	0.71	0.34
25	0.89	0.67	0.74	0.31

ตารางแจกแจงคำตอบกลุ่มสูง

คนที่	ข้อ 1				ข้อ 2				ข้อ 3				ข้อ 4				ข้อ 5				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1		*				*			*							*		*			
2		*				*						*				*			*		
3		*				*			*							*		*			
4			*				*		*						*		*				
5		*				*						*				*		*			
6		*				*						*				*		*			
7		*				*			*						*		*				
8		*				*			*							*		*			
9		*				*			*							*		*			
10		*				*				*						*		*			
11		*				*			*				*				*				
12				*		*			*							*		*			
13		*				*			*					*			*				
14		*				*			*							*		*			
15		*				*			*							*				*	
16		*				*			*							*		*			
17		*				*			*							*				*	
18		*				*			*						*		*				
19				*		*			*							*		*	*		
20		*					*		*							*		*			
21		*				*						*				*		*			
22		*				*			*				*				*				
23				*		*			*							*		*			
24		*				*			*							*		*			
25		*				*			*							*		*			
26		*				*			*							*		*			
27		*						*	*							*		*			
รวม		2.3				24			22							21		23			
p _H		0.85				0.89			0.81							0.78		0.85			

ตารางแจกแจงคำตอบกลุ่มต่ำ

คนที่	ข้อ 1				ข้อ 2				ข้อ 3				ข้อ 4				ข้อ 5				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1			*			*			*							*	*				
2			*			*						*				*				*	
3			*				*				*				*					*	
4		*				*					*				*			*			
5			*			*			*							*		*			
6			*		*				*							*				*	
7		*				*				*					*			*			
8		*				*				*						*		*			
9			*				*		*							*			*		
10			*			*			*					*						*	
11			*			*				*					*					*	
12		*				*					*					*				*	
13			*			*			*						*			*			
14		*					*		*							*			*		
15			*			*			*							*			*		
16		*			*				*						*			*			
17		*				*			*						*				*		
18			*			*			*							*				*	
19		*				*			*							*			*		
20			*			*			*							*			*		
21			*				*			*				*					*		
22		*					*			*						*		*			
23			*			*			*							*		*			
24		*				*				*				*					*		
25		*				*			*							*		*			
26			*				*		*						*				*		
27			*			*					*				*			*			
รวม		10				19			16							15		10			
p _L		0.67				0.74			0.74							0.56		0.70			

การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ แล้วนำเปรียบเทียบกับตาราง วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ ของ Chung Teh Fan

การวิเคราะห์ ข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 25 ข้อ ที่ผู้สอบจำนวน 100 คน มีวิธีการ ดังนี้

1. คำนวณ หาค่า 27% ของกระดาษคำตอบจำนวน 100 แผ่น

$$\text{จะได้จำนวนกระดาษคำตอบ คือ } 100 \times \frac{27}{100} = 27 \text{ แผ่น}$$

นำกระดาษคำตอบจากนักเรียนที่ได้คะแนนกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ อย่าง 27 แผ่น

2. คำนวณหาค่า P_H สำหรับตารางกลุ่มสูง

ข้อ 1 จำนวนนักเรียนที่ทำถูก 23 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 27 คน

$$P_H = \frac{x}{N}$$

$$P_H = \frac{23}{27} = 0.85$$

2. คำนวณหาค่า สำหรับตารางกลุ่มต่ำ

ข้อ 1 จำนวนนักเรียนที่ทำถูก 9 คน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 27 คน

$$P_L = \frac{9}{27} = 0.37$$

3. แล้วนำค่า P_H และ P_L เทียบค่า p และ r ในตารางของ จุง เทห์ ฟาน

ตาราง 6 ค่า X และ X^2 ในการหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกที่ใช้ในการหาค่า
ความเชื่อมั่น (r_{tt})

นักเรียนคนที่	X	X ²	นักเรียนคนที่	X	X ²
1	23	529	26	20	400
2	22	484	27	20	400
3	22	484	28	20	400
4	22	484	29	20	400
5	22	484	30	20	400
6	22	484	31	20	400
7	21	441	32	20	400
8	21	441	33	20	400
9	21	441	34	20	400
10	21	441	35	20	400
11	21	441	36	20	400
12	21	441	37	20	400
13	21	441	38	20	400
14	21	441	39	20	400
15	21	441	40	20	400
16	21	441	41	20	400
17	21	441	42	20	400
18	21	441	43	20	400
19	21	441	44	20	400
20	21	441	45	20	400
21	21	441	46	20	400
22	21	441	47	20	400
23	21	441	48	20	400
24	20	400	49	20	400
25	20	400	50	20	400

ตาราง 6 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	X	X ²	นักเรียนคนที่	X	X ²
51	20	400	76	18	324
52	20	400	77	18	324
53	19	361	78	18	324
54	19	361	79	18	324
55	19	361	80	18	324
56	19	361	81	18	324
57	19	361	82	18	324
58	19	361	83	18	324
59	19	361	84	18	324
60	19	361	85	18	324
61	19	361	86	18	324
62	19	361	87	18	324
63	19	361	88	18	324
64	19	361	89	18	324
65	19	361	90	18	324
66	19	361	91	18	324
67	19	361	92	18	324
68	19	361	93	18	324
69	19	361	94	18	324
70	19	361	95	18	324
71	19	361	96	17	289
72	19	361	97	17	289
73	19	361	98	17	289
74	19	361	99	17	289
75	19	361	100	17	289
รวม				1952	47094

ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์แบบปรนัย เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 25 ข้อ ที่ใช้ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{100(47094) - (1952)^2}{100(100-1)}$$

$$= \frac{7409400 - 3810304}{9,900}$$

$$= 90.82$$

ตาราง 7 ค่า p และ q ในการหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

ข้อสอบข้อที่	จำนวนนักเรียน ที่ทำข้อสอบ ข้อนั้น	จำนวนนักเรียนที่ทำ ข้อสอบข้อ นั้นถูก	p	q	$p \cdot q$
1	100	64	0.64	0.36	0.23
2	100	66	0.66	0.34	0.22
3	100	61	0.61	0.39	0.24
4	100	58	0.58	0.42	0.24
5	100	60	0.60	0.40	0.24
6	100	59	0.59	0.41	0.24
7	100	56	0.56	0.44	0.25
8	100	60	0.60	0.40	0.24
9	100	55	0.55	0.45	0.25
10	100	58	0.58	0.42	0.24
11	100	51	0.51	0.49	0.25
12	100	59	0.59	0.41	0.24
13	100	62	0.62	0.38	0.24
14	100	61	0.61	0.39	0.24
15	100	59	0.59	0.41	0.24
16	100	54	0.54	0.46	0.25
17	100	57	0.57	0.43	0.25
18	100	53	0.53	0.47	0.25
19	100	51	0.51	0.49	0.25
20	100	55	0.55	0.45	0.25
21	100	52	0.52	0.48	0.25
22	100	56	0.56	0.44	0.25
23	100	57	0.57	0.43	0.25
24	100	60	0.60	0.40	0.24
25	100	58	0.58	0.42	0.24
Σ ผลรวม					6.08

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt})

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

$$r_{tt} = \frac{25}{25-1} \left[1 - \frac{6.08}{90.817} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{25}{24} [1 - 0.0669]$$

$$r_{tt} = \frac{25}{24} [0.93]$$

$$= 0.97$$

ภาคผนวก ข

- ตารางคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง จำนวน 38 คน (คะแนนเต็ม 25 คะแนน)

การคำนวณหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 25 ข้อ ที่ใช้ในการหาค่าการผ่านเกณฑ์

ความแปรปรวนก่อนเรียน

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

$$s_t^2 = \frac{38(1919) - (267)^2}{38(38-1)}$$

$$= \frac{72922 - 71289}{1406}$$

$$= 1.16$$

ความแปรปรวนหลังเรียน

$$s_t^2 = \frac{38(14839) - (749)^2}{38(38-1)}$$

$$= \frac{563882 - 561001}{1406}$$

$$= 2.05$$

การวิเคราะห์ข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล
ของกลุ่มตัวอย่างในการผ่านเกณฑ์ โดยใช้สถิติ t - test one group ทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 1

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

$$df = n - 1$$

เมื่อ

$$\begin{aligned}\bar{X} &= 19.68 \\ \mu_0 &= 16.25 \\ s &= 2.05 \\ n &= 38\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}t &= \frac{19.68 - 16.25}{\frac{2.05}{\sqrt{38}}} \\ &= \frac{3.43}{\frac{2.05}{6.16}} \\ &= 10.31\end{aligned}$$

$$t_{.05,37} = 2.43 ,$$

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การวิเคราะห์ข้อมูลคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล
ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน ข้อที่ 2 โดยใช้สถิติ
t - test dependent

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

$$t = \frac{482}{\sqrt{\frac{38(6242) - (482)^2}{37}}} \quad ; \quad df = 38-1$$

$$t = \frac{482}{\sqrt{\frac{237196 - 232324}{37}}} \quad ; \quad df = 37$$

$$t = \frac{482}{\sqrt{\frac{4872}{37}}}$$

$$t = \frac{482}{\sqrt{131.676}}$$

$$t = \frac{482}{11.475}$$

$$t = 42.00^{**}$$

$$T_{.05,37} = 2.43 ,$$

ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่าง คู่มือ แผนการจัดการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คู่มือการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หลักการและเหตุผล

คณิตศาสตร์มีบทบาท ที่สำคัญต่อการพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล เป็นระเบียบ สามารถวิเคราะห์ปัญหา และสถานการณ์ได้ อย่างมีความรอบคอบ มีความสามารถในการคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และส่งผลต่อผู้เรียนให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความมั่นใจ ในการนำความรู้ ทักษะกระบวนการนำไปพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ได้พบสิ่งใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง เป็นไปตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่เป็นการส่งเสริมผู้เรียนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพ รวมทั้งสามารถนำไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาต่อและบรรลุตามมาตรฐานการ เรียนที่กำหนดไว้ ซึ่งการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาชนิดหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางด้านสติปัญญา ส่งเสริมด้านความคิดในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน ส่งเสริมการให้เหตุผลที่มีความสมเหตุสมผลเป็นระบบความถูกต้องของคณิตศาสตร์ ซึ่งแผนการจัดการ เรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ จะมีความหลากหลายโดยเน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ในลักษณะรายบุคคลและรายกลุ่ม ผู้เรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและการตัดสินใจด้วยตนเองมีความเป็นเหตุเป็นผล และความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยไม่ต้องอาศัยครู และครูจะเป็นผู้คอยดูแล ชี้แนะ สร้างบรรยากาศในห้องเรียน การสังเกต เก็บรวบรวมข้อมูล ทำนายและการนำไปใช้เป็นข้ออ้างอิงในการเหตุผล มีการอภิปรายตามหลักการของเหตุผลและการร่วมแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ช่วยเสริมแรงกระตุ้นให้ผู้เรียน มีความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น

การจัดการเรียน การสอนและการเรียน รู้ต้องมีแบบ แผนเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ ดังนั้นได้นำ การเรียนการสอนแบบ การสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล มาใช้กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแนวด้านหนึ่งที่จะพัฒนาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และเป็นการบูรณาการการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนกับเกมคณิตศาสตร์ ในลักษณะแนวทางที่เป็นรูปธรรมและส่งผลต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ได้นำไปประยุกต์ใช้หรือพัฒนาส่งเสริมการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หลังการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

- คาบที่ 1 ส่วนสำคัญระบบคณิตศาสตร์ 4 ส่วน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี
 คาบที่ 2 การให้เหตุผลแบบอุปนัย
 คาบที่ 3 - 4 การให้เหตุผลแบบนิรนัย
 คาบที่ 5 - 6 การอ้างเหตุผล (1)
 คาบที่ 7 - 8 การอ้างเหตุผล (2)

หลักการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เรื่อง การให้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. การใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ในระยะเวลาดำเนินการ 10 คาบ คาบละ 50 นาที ประกอบด้วย การทดสอบการให้เหตุผล ก่อนการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ 1 (Pre – test) 1 คาบ การปฏิบัติการตามแผนการจัดการเรียนรู้ 8 คาบ และทดสอบ การให้เหตุผล หลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ (Post – test) 1 คาบ โดยยึดเนื้อหาการให้เหตุผลที่สัมพันธ์เกี่ยวกับการ สืบสวนสอบสวนและเกมคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยชุดแผนการจัดการเรียนรู้ 5 ชุด

1. ส่วนสำคัญระบบคณิตศาสตร์ 4 ส่วน
2. รู้จักวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย
3. มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบนิรนัย
4. ความมุ่งหมายของการอ้างเหตุผล
5. รูปแบบความจริงของการอ้างอิงอย่างสมเหตุเหตุผล

2. แนวทางในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ครึ่งนี้ ดำเนินการตามหัวข้อของแผนการจัดการ เรียนรู้ ดังต่อไปนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม คณิตศาสตร์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากที่ทำกิจกรรมแล้ว

4.3 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์

4.4 คำชี้แจงการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมของการเรียนการสอนในแต่ละคาบ

4.5 สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับนักเรียน

4.6 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้รับการสอน แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ เป็นที่เรียบร้อยแล้ว

4.7 กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- ขั้นเตรียมการ
- ขั้นดำเนินการ

4.7.1 ขั้นเตรียมความพร้อม คือ ขั้นที่เตรียมความพร้อมของผู้เรียน กำหนดกติกา และวิธีการเรียน จัดเตรียมการทำข้อมูลกิจกรรม

4.7.2 ขั้นสังเกต คือ ขั้นที่สังเกตสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

4.7.3 ขั้นอธิบาย คือ ขั้นที่ผู้สอนเสริมแรงกระตุ้นการหาสมมติฐาน

4.7.4 ขั้นทำนาย คือ ขั้นที่ทำการทดสอบทำนายผลที่เกิดและสรุป

4.7.5 ขั้นนำไปใช้ คือ ขั้นที่สามารถทำให้ผู้เรียนนำหลักการแก้ปัญหาไปใช้ให้เกิด

ประโยชน์และสรุปสิ่งที่ได้การเรียนรู้ในสถานการณ์ต่างๆ

- ขั้นสรุป
- ขั้นวิเคราะห์และอภิปราย

4.8 สื่อการเรียนรู้ / แหล่งการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุไว้ในกิจกรรมนั้นมีสื่อ – อุปกรณ์
อะไรบ้าง

4.9 การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้
ความสามารถของผู้เรียนหลังจากการสอน

ในส่วนของกิจกรรมที่ใช้แผนการ จัดการเรียนรู้ แบบ สืบสวนสอบสวนโดยใช้เกม
คณิตศาสตร์ 5 ชุด มีรายละเอียด ดังนี้

ชุดที่ 1 ส่วนสำคัญระบบคณิตศาสตร์ 4 ส่วน คือ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี
เป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้เกี่ยวกับ นิยาม อนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี มีเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนลง
มือปฏิบัติกิจกรรมการตอบปัญหาที่กำหนดให้ พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบ

ชุดที่ 2 รู้จักวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับ
การให้เหตุผลแบบอุปนัย โดยใช้อุปกรณ์การเรียนรู้ ช่วยในการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์
เอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนเขียนเหตุผล จากการสังเกตรูปแบบของเกมคณิตศาสตร์ รวบรวม
ข้อมูลที่มีอยู่และใช้วิธีการสืบสวนสอบสวนจนสรุปได้คำตอบ โดยเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ชุดที่ 3 มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นกิจกรรมที่จัดให้
นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบนิรนัย แบบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ และ
การศึกษาเอกสารใบความรู้ ทำใบกิจกรรม ให้นักเรียนเขียนเหตุผล จากการนำความรู้พื้นฐาน ที่เป็น
ข้อตกลง กฎ นิยามเพื่อนำเหตุไปสู่ข้อสรุป

ชุดที่ 4 ความมุ่งหมายของการอ้างเหตุผล(1) เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษา
เกี่ยวกับความหมายการอ้างเหตุผล โดยเหตุที่เป็นจริงนำไปสู่การอ้างเหตุผล ความสมเหตุสมผลจาก
แผนภาพแทนข้อความ

ชุดที่ 5 รูปแบบความจริงของการอ้างอิงเหตุผล (2) เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียน
ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลในด้านต่างๆจากเอกสารใบความรู้ ได้แก่ แผนภาพ การแก้ปัญหา
เชื่อมโยง ใช้ในการตรวจสอบว่าผลหรือข้อสรุปถูกต้อง

3. การจัดกิจกรรม ดำเนินการสอนในแต่ละชุดแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นนำ (5 นาที)

เตรียมความพร้อมและทำความคุ้นเคยกับนักเรียน โดย การสนทนาเพื่อทบทวนความรู้
ต่างๆ ของนักเรียน ชี้แจงจุดประสงค์และสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้
นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

ขั้นตอนกิจกรรม (35 นาที)

นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมผ่านทางสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในแต่ละชุดแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษาคอยอธิบายชี้แนะนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายและช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้

ขั้นสรุป (10 นาที)

นำเสนอผลงาน โดยครูกับนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และสรุปความรู้ที่ได้รับจากการใช้ชุดแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชุด

บทบาทของนักเรียน

1. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ในแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้
2. พยายามศึกษา คิดและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง
3. เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกันกับครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียน

บทบาทของครู

1. ศึกษาวิธีการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์
2. ดำเนินการอธิบายขั้นตอนในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์
3. กระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม คอยให้คำชี้แนะและเป็นที่ปรึกษาแก่นักเรียน
4. ช่วยนักเรียนในการสรุปความรู้ที่ได้รับหลังจากการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แต่ละชุด

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

ชื่อ ส่วนสำคัญระบบคณิตศาสตร์ 4 ส่วน

เวลาที่ใช้ 1 คาบ

คำชี้แจงในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. แจกเอกสารและชองกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการทำกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนทำตามขั้นตอนแบบการสืบสวนสอบสวน
4. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
5. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
6. เมื่อนักเรียนทำบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์เสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีได้
2. สามารถจำแนกรูปแบบของ อนิยาม นิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. การสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความกระตือรือร้น ตรงต่อเวลา

สาระการเรียนรู้

ส่วนสำคัญระบบคณิตศาสตร์ 4 ส่วน

อนิยาม หมายถึง คำที่มีความหมาย ชัดเจนในตัวเอง ไม่จำเป็นต้องใช้คำอธิบายอื่นๆ มาให้ความหมายอีก

นิยาม หมายถึง ข้อความที่ได้จากการอธิบายความของอนิยาม และให้ความหมาย ทำให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

สัจพจน์ หมายถึง ข้อความที่มีการยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องมีการพิสูจน์ และนำไปใช้อ้างเพื่อการพิสูจน์ข้อความอื่นๆว่าเป็นความจริงได้

ทฤษฎีบท หมายถึง ข้อความที่เป็นความจริง โดยอาศัยจากการพิสูจน์จากความรู้ทางด้านอนิยาม นิยาม และสัจพจน์ มีวิธีการพิสูจน์อย่างมีเหตุผล เป็นไปตามการอ้างเหตุผลที่สมเหตุสมผล

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเตรียมความพร้อม

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ทีม และแต่ละทีมแบ่งเป็น 5 กลุ่มๆละ 4 คน
3. แจกซองเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ให้นักเรียนในทั้ง 2 ทีม
4. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 คนละ 1 ชุด และครูตั้งคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ยิ่งขึ้น

ขั้นสังเกต

5. นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มสามารถซักถามปัญหาและเพื่อทำให้เกิดการวิเคราะห์ในการหาคำตอบในบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 ตอนที่ 1 - 2

ขั้นอธิบาย

6. นักเรียนแต่ละคนเมื่อได้คำตอบในการทำกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 1 แล้วส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุป เพื่อให้นักเรียนของแต่ละทีมได้ร่วมกันสรุป

ขั้นทำนาย

7. นักเรียนทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 1-1 เพื่อหาขั้นตอนแก้ปัญหาและได้ข้อสรุป ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครูและอภิปรายกับเพื่อนๆ ได้ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยดูแลให้ความช่วยเหลือ

8. ตัวแทนนักเรียนเมื่อนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง
9. นักเรียนและครูร่วมกันสรุป

ขั้นนำไปใช้

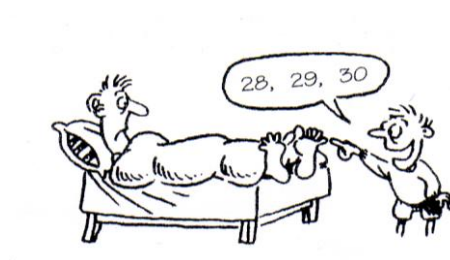
10. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดที่ 1 และตรวจคำตอบจากเฉลย

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 1
2. บัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 1-1
3. แบบทดสอบย่อยประจำชุดที่ 1

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรม ความรับผิดชอบ ระเบียบวินัย และการตรงต่อเวลา	1.ความสนใจและให้ความ ร่วมมือ	1.แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจผลงาน	2.ในการปฏิบัติกิจกรรม ถูกต้อง 65 % ขึ้นไป	2.ใบกิจกรรมระหว่าง เรียน 1-1
3. ทดสอบ ความรู้ความเข้าใจ เรื่อง เรียนรู้หลักขององค์ประกอบการ เรียนรู้ 4 ชนิด	3.ผ่านเกณฑ์ 65 % ขึ้นไป	3.แบบทดสอบ ประจำ ชุดที่ 1



กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

ชื่อ ส่วนสำคัญระบบคณิตศาสตร์ 4 ส่วน

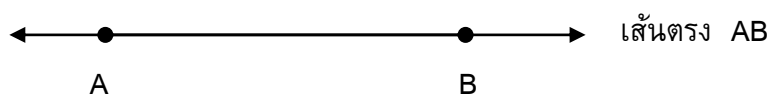
จะเห็นได้ว่า คณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กับมนุษย์มากมาย การใช้ จำนวนขีดและต่อมามีการพัฒนาการเป็นตัวเลขต่างๆ ที่มีมาแต่โบราณกาล คณิตศาสตร์คือกระบวนการทางความคิด การใช้กติกา กฎ ข้อตกลงบางส่วนประยุกต์ใช้กับ เกม การนำคณิตศาสตร์ไปใช้ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของชีวิตประจำวัน มนุษย์เริ่มเรียนรู้การสังเกต เก็บข้อมูล ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์ และวิเคราะห์สรุป การเรียนรู้โดยการให้เหตุผล จากการพิสูจน์ อย่างมีหลักเกณฑ์ การมี กฎเกณฑ์ จนทำให้คณิตศาสตร์มีรากฐานที่มั่นคง และประยุกต์ใช้กับศาสตร์อื่นๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เรียนรู้หลักพื้นฐานองค์ประกอบ 4 ชนิด

อนิยาม หมายถึง คำที่มีความหมายชัดเจนในตัวเอง ไม่จำเป็นต้องใช้คำอธิบายอื่นๆ มาให้ความหมายอีก เช่น

จุด คือ สิ่งที่ไม่มีความกว้างและความยาว (.)

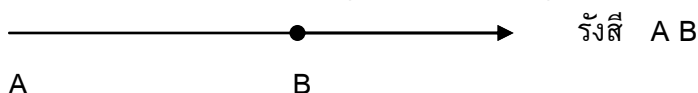
เส้นตรง คือ เส้นตรงที่มีความยาวไม่จำกัดและไม่มีความกว้าง



ส่วนของเส้นตรง คือ ส่วนหนึ่งของเส้นตรงที่มีจุดปลาย 2 จุด

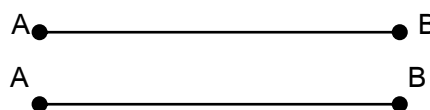


รังสี คือ ส่วนหนึ่งของเส้นตรง ซึ่งมีจุดเริ่มต้นแต่ไม่มีจุดปลาย

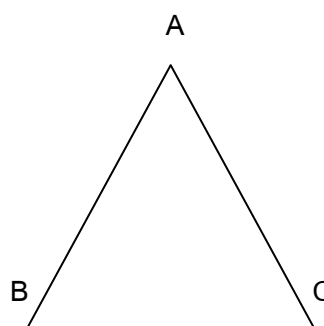


นิยาม หมายถึง ข้อความที่ได้จากการอธิบายความของนิยาม และให้ความหมาย ทำให้เกิดความเข้าใจตรงกัน เช่น

ส่วนของเส้นตรงสองเส้นเท่ากันทุกประการ
ก็ต่อเมื่อส่วนของเส้นตรงทั้งสองเส้นยาวเท่ากัน



รูปสามเหลี่ยม คือ รูปที่ประกอบด้วยจุด 3 จุด
และเส้นตรง 3 เส้น และแต่ละเส้นมีจุดที่ปลาย 2 จุด
และทั้ง 3 จุด ไม่อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน



สัจพจน์ หมายถึง ข้อความที่มีการยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องมีการพิสูจน์ และนำไปใช้อ้างเพื่อการพิสูจน์ข้อความอื่นๆว่าเป็นความจริงได้ เช่น

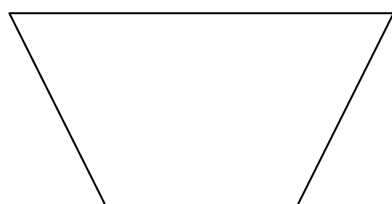
มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เกิดมาแล้วต้องตาย

ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออกและตกทางทิศตะวันตก

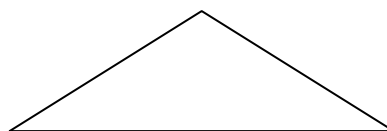
สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องการอาหาร เพื่อการดำรงชีวิต

ทฤษฎีบท หมายถึง ข้อความที่เป็นความจริง โดย อาศัยจากการพิสูจน์จากความรู้ทางด้านนิยาม อนิยาม และสัจพจน์ มีวิธีการพิสูจน์อย่างมีเหตุผล เป็นไปตามการอ้างเหตุผลที่สมเหตุสมผล เช่น

ผลรวมของมุมภายในรูปสี่เหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ 360 องศา



ผลรวมของมุมภายในรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เท่ากับ 180 องศา



การนำความรู้สี่เหลี่ยมจัตุรัสมาใช้เป็นอักขระยันต์

ตารางจัตุรัสเวท มนตร์ วิธีเล่นตารางผสมผสานตัวเลขเพื่อได้เป็นของขลัง จะเป็นนิยามอนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎี ก็ได้ แต่เป็นความเชื่อที่เกิดจากประสบการณ์ที่สืบทอด มาแต่โบราณ และมีหลักฐานอีกทั้งจัตุรัสเวทมนตร์เป็นวิธีเก่าแก่ที่สุด ที่มีการเล่นอย่างแพร่หลาย วิธีเล่นจัตุรัสเวทมนตร์ตัวเลขมีอยู่มากมาย

มาลองตะลุยตัวอย่าง กันนะคะ



ตารางจตุรัสเวทมนตร์

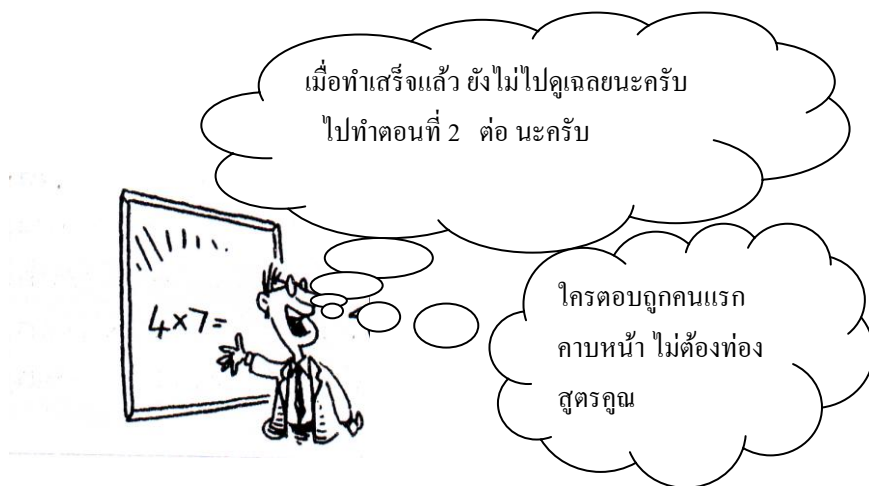
จตุรัสมี 9 ช่องย่อย แต่ละช่องต้องใช้
เลขโดด 1 ถึง 9 โดยไม่ซ้ำกัน เมื่อหาผลบวกของ
ทุกจำนวน ในแนวนั่ง, แนวนอน หรือในแนว
ทแยง ได้ผลบวก 15 เสมอ

4		
	5	
		6



บัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 1-1

ชื่อ เรียนรู้หลักพื้นฐานองค์ประกอบ 4 ชนิด



บัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 1-1

ชื่อ เรียนรู้หลักพื้นฐานองค์ประกอบ 4 ชนิด

คำชี้แจง - ให้นักเรียนทำกิจกรรมระหว่างเรียน

นักเรียนสามารถตอบคำถามส่วนประกอบนิยาม อนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีได้ถูกต้อง แล้วเติมคำลงในช่องว่างที่กำหนดให้

ชุดที่ 1 ทีมที่ 1 1. เส้นตรง คือ เส้นตรงที่มีความยาวไม่จำกัดและไม่มีความกว้าง จัด องค์กรประกอบชนิด.....	ชุดที่ 1 ทีมที่ 2 1.คำที่มีความหมายชัดเจนในตัวเองไม่จำเป็นต้องใช้คำอธิบายอื่นๆมาให้ความหมายอีก จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด.....
ชุดที่ 1 ทีมที่ 1 2. ข้อความที่ได้จากการอธิบายความของอนิยาม และให้ความหมาย ทำให้เกิดความเข้าใจตรงกัน จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด.....	ชุดที่ 1 ทีมที่ 2 2. รูปสามเหลี่ยมสองรูปคล้ายกัน ก็ต่อเมื่อ รูปสามเหลี่ยมสองรูปนั้น มีขนาดของมุมเท่ากัน เป็นคู่ 3 คู่ จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด.....
ชุดที่ 1 ทีมที่ 1 3. ข้อความที่มีการยอมรับว่าเป็นจริงโดยไม่ต้องมีการพิสูจน์ และนำไปใช้อ้างเพื่อการพิสูจน์ ข้อความอื่นๆว่าเป็นความจริงได้ จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด	ชุดที่ 1 ทีมที่ 2 3. ข้อความที่ตกลงกันหรือยอมรับว่าเป็นความจริง นำไปใช้อ้างเพื่อการพิสูจน์ ข้อความอื่นว่าเป็นความจริงได้ จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด.....
ชุดที่ 1 ทีมที่ 1 4. ข้อความที่ยอมรับเป็นความจริง โดยได้มาจากการพิสูจน์ นิยาม อนิยาม และสัจพจน์ และมีวิธีการอย่างมีเหตุผลและข้อพิสูจน์นั้นเป็นไปตามการอ้างเหตุผลที่สมเหตุสมผล จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด.....	ชุดที่ 1 ทีมที่ 2 4. เส้นตรงเส้นหนึ่งพบเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งทำให้เกิดมุมประชิดรวมกันเป็นสองมุมฉาก จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด.....
ชุดที่ 1 ทีมที่ 1 5. ดวงอาทิตย์ขึ้นทางทิศตะวันออก จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด.....	ชุดที่ 1 ทีมที่ 2 5. ดวงจันทร์จะให้แสงสว่างเต็มดวง เมื่อเป็นวันข้างขึ้น 15 ค่ำ จัดเป็นองค์กรประกอบชนิด.....

ตอนที่ 2 ชุดที่ 1 ทีมที่ 1

2. จงพิจารณาว่าคำหรือข้อความที่กำหนดให้ เป็น อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ หรือ ทฤษฎีบทแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางที่ต้องการ

ข้อที่	คำหรือข้อความ	อนิยาม	บทนิยาม	สัจพจน์	ทฤษฎีบท
(1)	คอร์ต คือ ส่วนของเส้นตรง ซึ่งมีจุดปลายทั้งสองอยู่บนวงกลม				
(2)	ส่วนของเส้นตรงมีจุดกึ่งกลางได้เพียงจุดเดียว เท่านั้น				
(3)	ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วไปยังจุดกึ่งกลางฐานของรูปสามเหลี่ยมนั้น ย่อมทำให้รูปสามเหลี่ยมที่เกิดขึ้นเท่ากันทุกประการ				
(4)	เซต				
(5)	เส้นตรง				

ตอนที่ 2 ชุด 2 ทีมที่ 2

2. จงพิจารณาว่าคำหรือข้อความที่กำหนดให้ เป็น อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ หรือ ทฤษฎีบทแล้วเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางที่ต้องการ

ข้อที่	คำหรือข้อความ	อนิยาม	บทนิยาม	สัจพจน์	ทฤษฎีบท
(1)	เส้นตรงเส้นหนึ่งพบเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งทำให้เกิดมุมประชิดรวมกันเป็นสองมุมฉาก				
(2)	รูปเรขาคณิตต่างๆอาจทำให้เคลื่อนที่ไปได้โดยรูปลักษณะและขนาดคงเดิม				
(3)	จุด				
(4)	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดหนึ่ง ที่มีด้านเท่ากันทั้งสี่ด้าน				
(5)	คอร์ต คือ ส่วนของเส้นตรง ซึ่งมีจุดปลายทั้งสองอยู่บนวงกลม				

เฉลยบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 1-1

ชื่อ เรียนรู้หลักพื้นฐานองค์ประกอบ 4 ชนิด

ตอนที่ 1 ชุดที่ 1 ทีมที่ 1

1. องค์ประกอบชนิด อนิยาม
2. องค์ประกอบชนิด บทนิยาม
3. องค์ประกอบชนิด สัจพจน์
4. องค์ประกอบชนิด ทฤษฎีบท
5. องค์ประกอบชนิด สัจพจน์

ตอนที่ 1 ชุดที่ 1 ทีมที่ 2

1. องค์ประกอบชนิด อนิยาม
2. องค์ประกอบชนิด บทนิยาม
3. องค์ประกอบชนิด สัจพจน์
4. องค์ประกอบชนิด ทฤษฎีบท
5. องค์ประกอบชนิด สัจพจน์



เฉลยบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 1-1

ตอนที่ 2 ชุดที่ 1 ทีมที่ 1

2. จงพิจารณาว่าคำหรือข้อความที่กำหนด ตรงกับข้อความในตารางช่องใด โดยเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตารางที่ต้องการ

ข้อที่	คำหรือข้อความ	อนิยาม	บทนิยาม	สัจพจน์	ทฤษฎีบท
(1)	คอร์ด คือ ส่วนของเส้นตรง ซึ่งมีจุดปลายทั้งสองอยู่บนวงกลม		✓		
(2)	ส่วนของเส้นตรงมีจุดกึ่งกลางได้เพียงจุดเดียว เท่านั้น			✓	
(3)	ถ้าลากเส้นแบ่งครึ่งมุมยอดของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วไปยังฐานของรูปสามเหลี่ยมนั้น ย่อมทำให้รูปสามเหลี่ยมที่เกิดขึ้นเท่ากันทุกประการ				✓
(4)	เซต	✓			
(5)	เส้นตรง	✓			

ตอนที่ 2 ชุดที่ 1 ทีมที่ 2

(1)	เส้นตรงเส้นหนึ่งพบเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งทำให้เกิดมุมประชิดรวมกันเป็นสองมุมฉาก				✓
(2)	รูปเรขาคณิตต่าง ๆ อาจทำให้เคลื่อนที่ไปได้โดยรูปลักษณะและขนาดคงเดิม			✓	
(3)	จุด	✓			
(9)	รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมมุมฉากชนิดหนึ่ง ที่มีด้านเท่ากันทั้งสี่ด้าน		✓		
(10)	คอร์ด คือ ส่วนของเส้นตรง ซึ่งมีจุดปลายทั้งสองอยู่บนวงกลม				✓

ชื่อ.....เลขที่.....ม.....

แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

ให้นักเรียนเติมเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อที่ถูกและเขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ผิด

-(1) อนิยาม คือ คำที่มีความหมายชัดเจนในตัวเอง ไม่จำเป็นต้องใช้คำอธิบายอื่นๆมาให้ความหมายอีก
-(2) บทนิยาม คือ ข้อความที่นำอนิยามมาใช้อธิบายความหมาย
-(3) สัจพจน์ คือ ข้อความที่ตกลงหรือยอมรับกันว่าเป็นความจริงโดยไม่ต้องพิสูจน์
-(4) ทฤษฎีบท คือ ข้อความที่ยอมรับว่าเป็นความจริงโดยสรุปจากการอาศัย อนิยามหรือบทนิยามโดยไม่ต้องพิสูจน์
-(5) อนิยาม มีตัวอย่าง เช่น เซต ส่วนของเส้นตรง รังสี
-(6) สัจพจน์ คือ ข้อความที่ยอมรับกันว่าเป็นจริง โดยจะต้องทำการพิสูจน์ข้อความนั้นเสียก่อน
-(7) บทนิยาม มีตัวอย่าง เช่น ส่วนของเส้นตรงมีจุดกึ่งกลางได้เพียงจุดเดียว เท่านั้น
-(8) ทฤษฎีบท คือ ข้อความที่ยอมรับว่าเป็นความจริงโดยที่ข้อความเหล่านั้นได้มีการพิสูจน์แล้ว โดยอาศัยอนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และการสรุปอย่างสมเหตุสมผล
-(9) สัจพจน์ คือข้อความที่ตกลงกันหรือยอมรับว่าเป็นความจริง โดยไม่ต้องพิสูจน์และนำไปใช้อ้างเพื่อการให้เหตุผลกับข้อความอื่นว่าเป็นความจริงได้
-(10) ระบบคณิตศาสตร์ มีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ อนิยาม บทนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีบท

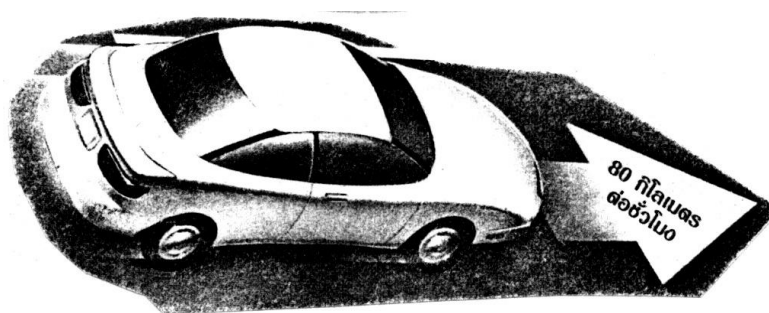
ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10

รวมคะแนน

เฉลย

แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 1

ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	ข้อ 6	ข้อ 7	ข้อ 8	ข้อ 9	ข้อ 10
✓	x	✓	x	✓	x	x	✓	✓	✓



แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

ชื่อ รู้จักวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย

เวลาที่ใช้ 1 คาบ (คาบที่ 2)

คำชี้แจงในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
2. แจกอุปกรณ์การเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการทำการกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนทำตามขั้นตอน

แบบการสืบสวนสอบสวน

4. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน

5. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

6. เมื่อนักเรียนทำบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์เสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายเกี่ยวกับการให้เหตุผลแบบอุปนัย ได้
2. สามารถให้เหตุผลแบบอุปนัยได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. การสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความกระตือรือร้น ตรงต่อเวลา

สาระการเรียนรู้

รู้จักประมาณการให้เหตุผลแบบอุปนัย

การให้เหตุผล หมายถึง กระบวนการของการอ้างอิงนำหลักฐานมาเพื่อยืนยันว่าข้อสรุปเป็นจริง เป็นการแสดงแนวความคิด เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์และหลักการ ที่สามารถยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

การให้เหตุผลแบ่งออก เป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเตรียมความพร้อม

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ทีม และแต่ละทีมแบ่งเป็น 5 กลุ่มๆละ 4 คน
3. แจกซองเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 ให้นักเรียนทั้ง 2 ทีม
4. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 คนละ 1 ชุด และครูตั้งคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้อยิ่งขึ้น

ขั้นสังเกต

5. นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มสามารถซักถามปัญหาและเพื่อทำให้เกิดการวิเคราะห์ในการหาคำตอบในบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 2

ขั้นอธิบาย

6. นักเรียนแต่ละคนเมื่อได้คำตอบในการทำกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 2 แล้วส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุป เพื่อให้นักเรียนของแต่ละทีมได้ร่วมกันสรุป

ขั้นทำนาย

7. นักเรียนทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 2-1 เพื่อหาขั้นตอนแก้ปัญหาและได้ข้อสรุป ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครู และอภิปรายกับเพื่อน ๆ ได้ ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยดูแลให้ความช่วยเหลือ
8. นักเรียนส่งตัวแทนของกลุ่มเพื่อนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง
9. นักเรียนและครูร่วมกันสรุป

ขั้นนำไปใช้

11. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดที่ 2 และตรวจคำตอบจากเฉลย

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
2. บัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 2-1
3. แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรม ความรับผิดชอบ ระเบียบวินัย และการตรงต่อเวลา	1.ความสนใจและให้ความ ร่วมมือ	1.แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจผลงาน	2.ในการปฏิบัติกิจกรรม ถูกต้อง 65 % ขึ้นไป	2.บัตรกิจกรรมระหว่าง เรียน 2-1
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง รู้จักวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย	3.ผ่านเกณฑ์ 65 % ขึ้นไป	3.แบบทดสอบ ประจำ ชุดที่ 2

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยเกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

ชื่อ รู้จักวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ความหมายของการให้เหตุผลแบบอุปนัย

การให้เหตุผล หมายถึง กระบวนการของการอ้างอิงนำหลักฐานมาเพื่อยืนยันว่าข้อสรุปเป็นจริง เป็นการแสดงแนวความคิด เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์และหลักการที่สามารถยืนยันหรือคัดค้านข้อความคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

การให้เหตุผลแบ่งออก เป็น 2 ประเภท คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)

การให้เหตุผลแบบอุปนัย หมายถึง การให้เหตุผลจากการพิจารณาจากสิ่งที่น่าผล
ความจริงจากการสังเกตมาสนับสนุนผลสรุป โดยเป็นการค้นคว้าสืบเสาะหาความจริงและการ
นำประสบการณ์ที่เกิดขึ้นหลายครั้ง จากกรณีย่อย ๆ แล้วนำสรุปเป็นข้อความทั่วไป

ตัวอย่างที่ 1 จงหาว่าผลคูณของจำนวนนับสองจำนวนที่เป็นจำนวนคี่จะเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่
โดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย

วิธีทำ ในการหาคำตอบข้างต้นโดยใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย ทำได้โดยการพิจารณาผลคูณ
ของจำนวนนับที่เป็นจำนวนคี่หลายๆจำนวน ดังนี้
พิจารณาผลคูณของ

$1 \times 3 = 3$	$3 \times 5 = 15$	$5 \times 7 = 35$	$7 \times 9 = 63$
$1 \times 5 = 5$	$3 \times 7 = 21$	$5 \times 9 = 45$	$7 \times 11 = 77$
$1 \times 7 = 7$	$3 \times 9 = 27$	$5 \times 11 = 55$	$7 \times 13 = 91$
$1 \times 9 = 9$	$3 \times 11 = 33$	$5 \times 13 = 65$	$7 \times 15 = 105$

จากการหาผลคูณของจำนวนนับที่เป็นจำนวนคี่ข้างต้น และการสังเกต จะพบว่า ผลคูณที่ได้
เป็น จำนวนคี่

สรุปว่า ผลคูณของจำนวนนับสองจำนวนที่เป็นจำนวนคี่ จะเป็นจำนวนคี่ โดยใช้เหตุผลแบบ
อุปนัย

ตัวอย่างที่ 2 กำหนดให้ ทำกิจกรรมเป็น 2 ทีมและดำเนินกิจกรรมหาคำตอบโดยการสืบสวนสอบสวน
โดยเกมคณิตศาสตร์

ทีมที่ 1

ความงดงามของตัวเลข

ตัวอย่างที่ 2 จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาสมการ
หรือคำตอบจากรูปแบบที่กำหนดให้ต่อไปนี้
(เมื่อนักเรียนทำเสร็จเปิดดูคำตอบในช่อง)

$$\begin{array}{rclcl}
 1) & (1 \times 9) + 2 & = & 11 \\
 & (12 \times 9) + 3 & = & 111 \\
 & (123 \times 9) + 4 & = & 1,111 \\
 & \underline{\hspace{2cm}} & = & \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 2) & 1 & = & 1 \\
 & 1 + 2 & = & 3 \\
 & 1 + 2 + 3 & = & 6 \\
 & 1 + 2 + 3 + 4 & = & 10 \\
 & \underline{\hspace{2cm}} & = & \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 3) & 1 & = & 1 \\
 & 1 + 3 & = & 4 \\
 & 1 + 3 + 5 & = & 9 \\
 & \underline{\hspace{2cm}} & = & \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 4) \quad 1 + 10 & = & 11 \\
 1 + 10 + 100 & = & 111 \\
 1 + 10 + 100 + 1,000 & = & 1,111 \\
 \hline & = & \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 5) \quad 11 \times 11 & = & 121 \\
 111 \times 111 & = & 12,321 \\
 1,111 \times 1,111 & = & 1,234,321 \\
 \hline & = & \hline
 \end{array}$$

เฉลย ตัวอย่างที่ 2 ทีมที่ 1

คำตอบ

$$\begin{array}{rcl}
 1) \quad ((1,234) \times 9) + 5 & = & 11,111 \\
 2) \quad 1 + 2 + 3 + 4 + 5 & = & 15 \\
 3) \quad 1 + 3 + 5 + 7 & = & 16 \\
 4) \quad 1 + 10 + 100 + 1,000 + 10,000 & = & 11,111 \\
 5) \quad 11,111 \times 11,111 & = & 123,454,321 \\
 \hline
 \end{array}$$

ทิมที่ 2

ความงดงามของตัวเลข

ตัวอย่างที่ 2 จงใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย เพื่อหาสมการ
หรือคำตอบจากรูปแบบที่กำหนดให้ต่อไปนี้
(เมื่อนักเรียนทำเสร็จเปิดดูคำตอบในช่อง)

$$\begin{array}{rcl}
 1) & 9 \times 9 & = 81 \\
 & 99 \times 9 & = 891 \\
 & 999 \times 9 & = 8,991 \\
 & \underline{\hspace{2cm}} & = \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 2) & 9 \times 9 & = 81 \\
 & 909 \times 9 & = 8,181 \\
 & 90,909 \times 9 & = 818,181 \\
 & \underline{\hspace{2cm}} & = \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 3) & (1 \times 8) + 1 & = 9 \\
 & (12 \times 8) + 2 & = 98 \\
 & (123 \times 8) + 3 & = 987 \\
 & \underline{\hspace{2cm}} & = \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 4) & (9 \times 1) - 1 & = & 8 \\
 & (9 \times 21) - 1 & = & 188 \\
 & (9 \times 321) - 1 & = & 2,888 \\
 & \underline{\hspace{2cm}} & = & \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 5) & 1,089 \times 1 & = & 1,089 \\
 & 1,089 \times 2 & = & 2,178 \\
 & 1,089 \times 3 & = & 3,267 \\
 & 1,089 \times 4 & = & \underline{\hspace{2cm}}
 \end{array}$$

เฉลย ตัวอย่างที่ 2 ทีมที่ 2

คำตอบ	1)	$9,999 \times 9$	=	89,991
	2)	$9,090,909 \times 9$	=	81,818,181
	3)	$((1,234) \times 8) + 4$	=	9,876
	4)	$(9 \times 4,321) - 1$	=	38,888
	5)	$1,089 \times 4$	=	4,356
		$1,089 \times 5$	=	5,445
		$1,089 \times 6$	=	6,534
		$\underline{\hspace{2cm}}$		

ตัวอย่างที่ 3 ถ้าผลบวกของเลขโดดในแต่ละหลักของจำนวนนับใดๆ หารด้วย 3 ลงตัว แล้วมี
ข้อสรุปเกี่ยวกับจำนวนนับดังกล่าวอย่างไร

วิธีทำ พิจารณาจำนวนนับที่มีผลบวกของเลขโดดในแต่ละหลักหารด้วย 3 ลงตัว

จำนวนนับ	ผลบวกของเลขโดดในแต่ละหลัก	ผลหารของจำนวนนับด้วย 3
111	$1 + 1 + 1 = 3$	$111 \div 3 = 37$
123	$1 + 2 + 3 = 6$	$123 \div 3 = 41$
171	$1 + 7 + 1 = 9$	$171 \div 3 = 57$
543	$5 + 4 + 3 = 12$	$543 \div 3 = 181$
2,943	$2 + 9 + 4 + 3 = 18$	$2,943 \div 3 = 981$
9,873	$9 + 8 + 7 + 3 = 27$	$9,873 \div 3 = 3,291$
5,220	$5 + 2 + 2 + 0 = 9$	$5,220 \div 3 = 1,740$

จากตัวอย่างของจำนวนข้างต้น มีข้อสังเกตว่าเมื่อผลบวกของเลขโดดในแต่ละหลักหารด้วย 3 ลงตัว จำนวนนับดังกล่าวจะหารด้วย 3 ลงตัวเช่นกัน

โดยใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย สรุปได้ว่า

.....

เฉลยตัวอย่างที่ 3 จำนวนนับที่มีผลบวกของเลขโดดในแต่ละหลักหารด้วย 3 ลงตัว จำนวนนับ
ดังกล่าวจะหารด้วย 3 ลงตัวเช่นกัน



บัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 2-1

ชื่อ รู้จักวิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย

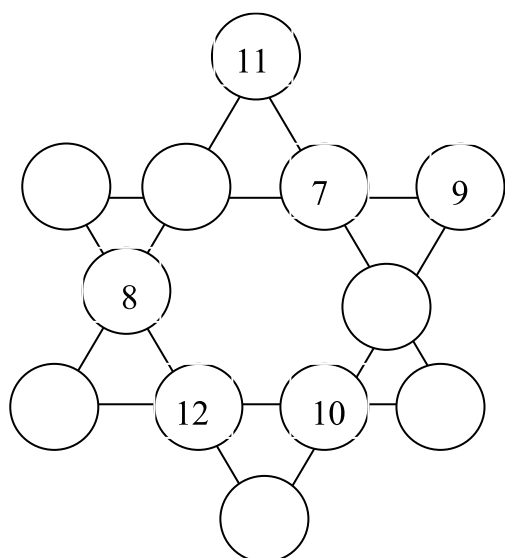
คำชี้แจง - ให้นักเรียนทำกิจกรรมสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ระหว่างเรียน
นักเรียนสามารถหาคำตอบจากปัญหาคำถาม ด้วยการให้เหตุผลแบบอุปนัยได้

1. นักเรียนจะได้รับซองที่มีบัตรกิจกรรม
2. นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอน

ตอนที่ 1 เติมคำลงในช่องว่าง

1. เกมตัวเลขที่ขาดหาย จงหาคำตอบตัวเลขในวงกลมที่ว่าง ให้ถูกต้องตามข้อกำหนด

กำหนดให้



1. วงกลมแต่ละวงมีตัวเลขกำกับอยู่ โดยผลบวกของจำนวนสี่จำนวนในวงกลมที่อยู่บนแนวเส้นตรงเดียวกัน รวมกันได้ผลลัพธ์ 26
2. วงกลมที่ยังไม่ได้เขียนตัวเลขกำกับ มี 6 วง ตัวเลขที่อยู่ในวงกลมทั้ง 6 นี้ คือตัวเลขโดด 1 ถึง 6

2. จงเติมคำตอบของตัวเลขยุคคิด

SEND

+ MORE

MONEY

**เกมพยัญชนะอังกฤษ
ตามล่าหาตัวเลขที่ถูกต้อง**

จากโจทย์กำหนดให้

จงแทนที่อักษรด้วยเลขโดด โดยอักษร
ต่างกัน ตัวแทนด้วยเลขโดดต่างกัน อักษรตัว
เดียวกันต้องแทนด้วยเลขโดดตัวเดียวกัน
นักเรียนจงหาคำตอบอักษรที่แทนเลขโดดต่างๆ

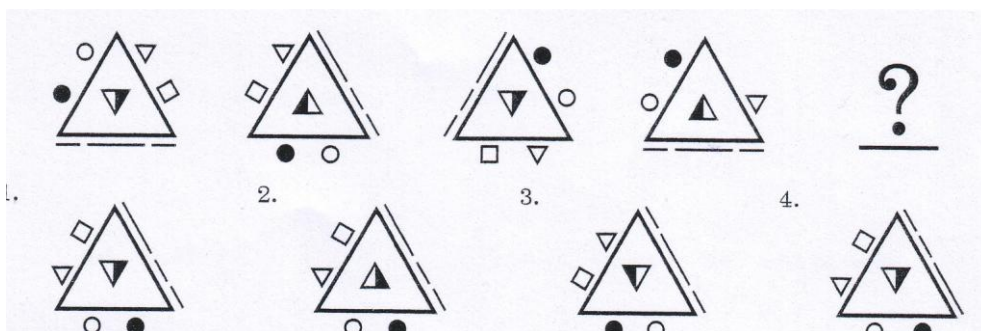
S แทน E แทน N แทน..... D แทน.....

M แทน O แทน..... R แทน..... E แทน

N แทน..... Y แทน.....

3. จงพิจารณาความสัมพันธ์ของรูปภาพที่เรียงลำดับแล้วใช้ข้อมูลหาคำตอบความสัมพันธ์ทาง

ความคิดแบบอุปนัยกับภาพที่กำหนดให้



4. จงใช้เหตุผลแบบอุปนัยหาข้อสรุปว่า ผลคูณของจำนวนนับสองจำนวนที่เป็นจำนวนคู่หนึ่งจำนวนกับจำนวนคี่หนึ่งจำนวน และเป็นจำนวนคู่หรือจำนวนคี่

.....

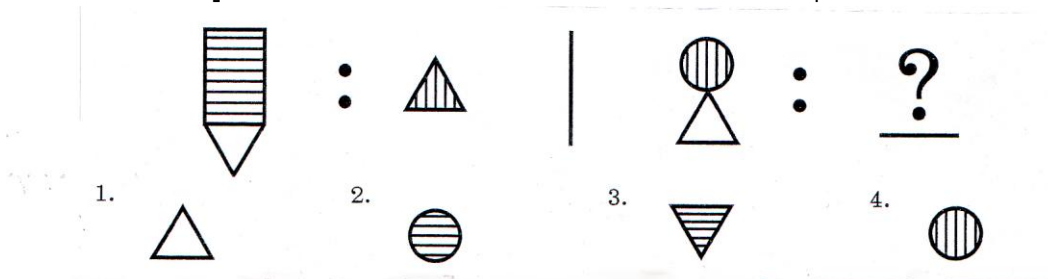
.....

.....

.....

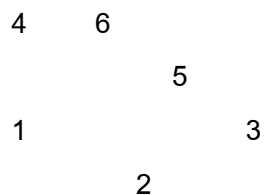
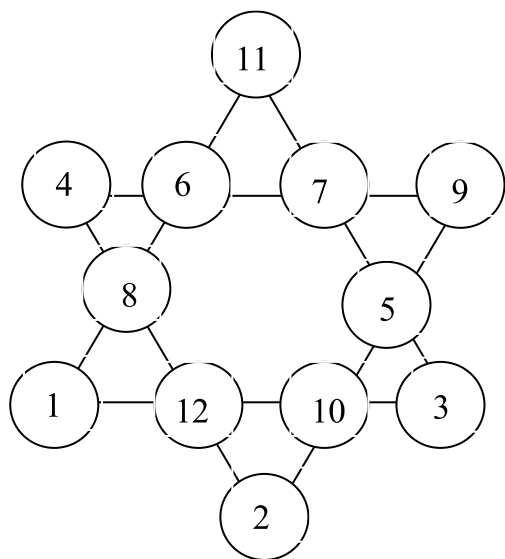
.....

5. จากภาพแสดงรูปต่างๆ จากการสังเกตภาพตามลำดับ จนถึงภาพสุดท้าย ควรเป็นภาพข้อใด



เฉลย บัตรกิจกรรม 2 - 1

ข้อ 1. เขียนตัวเลขและการคำนวณที่เหมาะสม



ข้อ 2. คำตอบของตัวเลขยุกติ

SEND
+ MORE

MONEY
(1 0 6 5 2)

S แทน 9 E แทน 5 N แทน 6 D แทน 7

M แทน 1 O แทน 0 R แทน 8 E แทน 5

N แทน 6 Y แทน 2

3. คำตอบ คือ ข้อ 1

4. คำตอบ คือ

$$2 \times 1 = 2$$

$$2 \times 7 = 14$$

$$2 \times 13 = 26$$

$$2 \times 3 = 6$$

$$2 \times 9 = 18$$

$$2 \times 15 = 30$$

$$2 \times 5 = 10$$

$$2 \times 11 = 22$$

$$2 \times 17 = 34$$

ผลคูณของจำนวนนับ สองจำนวนที่เป็นจำนวนคู่หนึ่งจำนวนกับจำนวนคี่หนึ่งจำนวน หรือเป็นจำนวนคู่กับจำนวนคี่ จะได้ผลเป็นจำนวนคู่เสมอ

5. คำตอบ คือ ข้อ 3



ชื่อ.....เลขที่.....

แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

ให้นักเรียนศึกษาข้อมูล แล้วนำไปสู่การแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบข้อโจทย์แต่ละข้อ

1. พิจารณาผลคูณของจำนวนต่อไปนี้

$$142,857 \times 1 = 142,857$$

$$142,857 \times 2 = 285,714$$

$$142,857 \times 3 = 428,571$$

$$142,857 \times 4 = 571,428$$

1) มีข้อสังเกตเกี่ยวกับตัวเลขที่แสดงจำนวนที่เป็นผลคูณอย่างไร

.....

2) ผลคูณของ $142,857 \times 5$ และ $142,857 \times 6$ มีแบบรูปเดียวกับข้อสรุปข้างต้นหรือไม่

.....

2. ผลคูณที่ได้จากการคูณ $142,857$ ด้วย 7 หรือ 8 โดยใช้ข้อสรุปข้างต้นยังเป็นจริงหรือไม่

.....

3. พิจารณาผลคูณต่อไปนี้

$$37 \times 3 = 111$$

$$37 \times 6 = 222$$

$$37 \times 9 = 333$$

$$37 \times 12 = 444$$

1) มีข้อสังเกตอย่างไรเกี่ยวกับตัวคูณและผลคูณข้างต้น

.....

2) ใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัยเพื่อให้ผลคูณเป็น 555, 666, 777, 888, 999

.....

4. จากแบบรูปของสมการที่กำหนดให้ จงหาสมการถัดไป โดยการให้เหตุผลแบบอุปนัยและตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบโดยวิธีการคำนวณ

$$\begin{array}{rclcl}
 1) & (9 & \times & 9) & + & 7 & = & 88 \\
 & (98 & \times & 9) & + & 6 & = & 888 \\
 & (987 & \times & 9) & + & 5 & = & 8,888 \\
 & (9,876 & \times & 9) & + & 4 & = & 88,888 \\
 & \text{-----} & & & & = & \text{-----}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 2) & 34 & \times & 34 & = & 1,156 \\
 & 334 & \times & 334 & = & 111,556 \\
 & 3,334 & \times & 3,334 & = & \text{-----} \\
 & \text{-----} & & & = & \text{-----}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 3) & & 2 & = & 4 & - & 2 \\
 & & 2 & + & 4 & = & 8 & - & 2 \\
 & 2 & + & 4 & + & 8 & = & 16 & - & 2 \\
 & 2 & + & 4 & + & 8 & + & 16 & = & 32 & - & 2 \\
 & \text{-----} & & & = & \text{-----}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 4) & & 3 & = & \frac{3(2)}{2} \\
 & & 3 & + & 6 & = & \frac{6(3)}{2} \\
 & 3 & + & 6 & + & 9 & = & \frac{9(4)}{2} \\
 & 3 & + & 6 & + & 9 & + & 12 & = & \frac{12(5)}{2} \\
 & \text{-----} & & & = & \text{-----}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{rclcl}
 5) & & 5(6) & = & 6(6-1) \\
 & 5(6) & + & 5(36) & = & 6(36-1) \\
 & 5(6) & + & 5(36) & + & 5(216) & = & 6(216-1) \\
 & \text{---} & \text{-----} & & = & \text{-----}
 \end{array}$$



เฉลย

แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2

1) ตอบ 1.1) พิจารณาผลคูณของจำนวนต่อไปนี้

$$142,857 \times 1 = 142,857$$

$$142,857 \times 2 = 285,714$$

$$142,857 \times 3 = 428,571$$

$$142,857 \times 4 = 571,428$$

1.2) จากการสังเกตจำนวนที่เป็นผลคูณพบว่า ผลคูณที่ได้ประกอบด้วยเลขโดด 1, 4, 2, 8, 5 และ 7 เสมอ

1.2) ตอบ การใช้เหตุผลแบบอุปนัย ผลคูณของ $142,857 \times 5$ และ $142,857 \times 6$ ควรจะ ประกอบด้วยตัวเลขโดดชุดเดียวกับตัวคูณ $142,857$ เมื่อหาผลคูณ ข้างต้นพบว่า $142,857 \times 5 = 714,285$ และ $142,857 \times 6 = 857,142$

2) ตอบ 2.1) เนื่องจาก $142,857 \times 7$ พบว่า $7 \times 7 = 49$ ซึ่งทำให้ผลคูณมีเลขโดดที่อยู่ในหลักหน่วยเป็น 9 ซึ่ง 9 ไม่อยู่ในชุดตัวเลข $142,857$

$142,857 \times 8$ พบว่า $7 \times 8 = 56$ ซึ่งทำให้ผลคูณมีเลขโดดที่อยู่ในหลักหน่วย เป็น 6 ซึ่ง 6 ไม่อยู่ในชุดตัวเลข $142,857$

2.2) ดังนั้น ผลคูณที่ได้จากการคูณ $142,857$ ด้วย 7 หรือ 8 โดยใช้ข้อสรุปข้างต้นไม่เป็นจริง

$$\text{หมายเหตุ} \quad 142,857 \times 7 = 999,999$$

$$142,857 \times 8 = 1,142,856$$

3. 3.1) ตอบ พิจารณาผลคูณต่อไปนี้

$$37 \times 3 = 111$$

$$37 \times 6 = 222$$

$$37 \times 9 = 333$$

$$37 \times 12 = 444$$

จากผลคูณในแบบรูปข้างต้นพบว่า

$$37 \times 3 \times 1 = 111$$

$$37 \times 3 \times 2 = 222$$

$$37 \times 3 \times 3 = 333$$

$$37 \times 3 \times 4 = 444$$

3.2) **ตอบ** จากแบบข้างต้นจะอุปนัย และใช้เหตุผลแบบอุปนัย จะได้ว่า

$$37 \times 3 \times 5 = 555$$

$$37 \times 3 \times 6 = 666$$

$$37 \times 3 \times 7 = 777$$

$$37 \times 3 \times 8 = 888$$

$$37 \times 3 \times 9 = 999$$

4. 1) **ตอบ** $(9 \times 9) + 7 = 88$

$$(98 \times 9) + 6 = 888$$

$$(987 \times 9) + 5 = 8,888$$

$$(9,876 \times 9) + 4 = 88,888$$

$$(9,8765 \times 9) + 3 = 888,888$$

2) **ตอบ** $34 \times 34 = 1,156$

$$334 \times 334 = 111,556$$

$$3,334 \times 3,334 = 11,115,556$$

$$33,334 \times 33,334 = 1,111,155,556$$

3) **ตอบ** $2 = 4 - 2$

$$2 + 4 = 8 - 2$$

$$2 + 4 + 8 = 16 - 2$$

$$2 + 4 + 8 + 16 = 32 - 2$$

$$2 + 4 + 8 + 16 + 32 = 64 - 2$$

$$\begin{array}{rcl}
 4) \qquad \qquad \qquad 3 & = & \frac{3(2)}{2} \\
 & & \frac{6(3)}{2} \\
 \qquad \qquad \qquad 3 + 6 & = & \frac{9(4)}{2} \\
 \qquad \qquad 3 + 6 + 9 & = & \frac{12(5)}{2} \\
 \qquad 3 + 6 + 9 + 12 & = & \frac{15(6)}{2}
 \end{array}$$

$$3 + 6 + 9 + 12 + 15 = \frac{15(6)}{2}$$

$$\begin{array}{rcl}
 5) \qquad \qquad \qquad 5(6) & = & 6(6-1) \\
 & & 5(6) + 5(36) = 6(36-1) \\
 & & 5(6) + 5(36) + 5(216) = 6(216-1) \\
 & & 5(6) + 5(36) + 5(216) + 5(216 \times 6) = 6(1,296-1)
 \end{array}$$

$$\text{หรือ } 5(6) + 5(6 \times 6) + 5(6 \times 6 \times 6) + 5(6 \times 6 \times 6 \times 6) = 6(6 \times 6 \times 6 \times 6 - 1)$$



ชื่อ มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบนिरนัย

เวลาที่ใช้ 2 คาบ

คำชี้แจงในการใช้ชุดแผนการจัดการเรียนรู้

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ผู้เรียนทราบ
2. แจกใบการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 2
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการทำกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนทำตามขั้นตอน

แบบการสืบสวนสอบสวน

4. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน

5. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

6. เมื่อนักเรียนทำใบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์เสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการให้เหตุผลแบบนिरนัยได้
2. สามารถให้เหตุผลแบบนिरนัยได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. การสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความกระตือรือร้น ตรงต่อเวลา

สาระการเรียนรู้

มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบนिरนัย

การให้เหตุผลแบบนिरนัย หมายถึง การให้เหตุผลจากการนำความจริงจากข้อความเดิมมาใช้เป็นข้ออ้าง และพิจารณาข้ออ้างนั้น ๆ เพื่อหาบทสรุปเป็นข้อยุติ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเตรียมความพร้อม

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ทีม และแต่ละทีมแบ่งเป็น 5 กลุ่มๆละ 4 คน
3. แจกซองเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 3 ให้นักเรียนทั้ง 2 ทีม
4. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 3 คนละ

- 1 ชุด และครูตั้งคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้อยิ่งขึ้น

ขั้นสังเกต

5. นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มสามารถซักถามปัญหาและเพื่อทำให้เกิดการวิเคราะห์ในการหาคำตอบในบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 3

ขั้นอธิบาย

6. นักเรียนแต่ละคนเมื่อได้คำตอบในการทำกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 3 แล้วส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุป เพื่อให้นักเรียนของแต่ละทีมได้ร่วมกันสรุป

ขั้นทำนาย

7. นักเรียนทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 3-1 เพื่อหาขั้นตอนแก้ปัญหาและได้ข้อสรุป ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครู และอภิปรายกับเพื่อน ๆ ได้ ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยดูแลให้ความช่วยเหลือ

8. นักเรียนส่งตัวแทนของกลุ่มเพื่อนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

9. นักเรียนและครูร่วมกันสรุป

ขั้นนำไปใช้

10. ทำกิจกรรม 3 - 2

คาบที่ 4

ขั้นทดสอบและทำนายผล

11. นักเรียนทำกิจกรรมในบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนที่ 3-2 เพื่อวิเคราะห์หาข้อสรุป ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครูและอภิปรายกับเพื่อนได้ ครูคอยดูแลการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียนของนักเรียน

12. สุ่มนักเรียนนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

13. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเนื้อหา

ขั้นควบคุมและนำไปใช้

14. นักเรียนทำแบบกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ระหว่างเรียนที่ 3-2 ตอนที่ 2 , 3 และ 4 และนำเสนอครูผู้สอนทุกคน

15. นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยประจำชุดการเรียนที่ 3 และตรวจสอบคำตอบจากเฉลย
สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. กิจกรรมการเรียนรู้การสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 3
2. บัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ที่ 3-1 , 3-2
3. แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ที่ 3

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรม ความรับผิดชอบ ระเบียบวินัย และการตรงต่อเวลา	1.ความสนใจและให้ความร่วมมือ	1.แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจผลงาน	2.ในการปฏิบัติกิจกรรม ถูกต้อง 65 % ขึ้นไป	2.บัตรกิจกรรมระหว่างเรียน 3-1 และ 3-2
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบ นินัย	3.ผ่านเกณฑ์ 65 % ขึ้นไป	3.แบบทดสอบ ประจำชุดที่ 3

การสอนแบบมาตรฐาน



กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยเกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 3

ชื่อ มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบนิรนัย

การให้เหตุผลแบบนิรนัย

การให้เหตุผลแบบนิรนัย หมายถึง การให้เหตุผลจากการนำความจริงจากข้อความเดิมมาใช้เป็นข้ออ้าง และพิจารณาข้ออ้างนั้น ๆ เพื่อหาบทสรุปเป็นข้อยุติ

การให้เหตุผลแบบนิรนัยเป็นการนำความรู้พื้นฐานซึ่งอาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง กฎ หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นสิ่งที่รู้มาก่อนและยอมรับว่าเป็นจริง เพื่อหาเหตุผลนำไปสู่ข้อสรุป เช่น

ถ้า 1) รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่
และ 2) รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันสองคู่ มีด้านแต่ละด้านยาวเท่ากัน และไม่มีมุมใดเป็นมุมฉาก

แล้ว 3) รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน
เรียกข้อความหรือประโยคในข้อ 1) และ 2) ว่า **เหตุ** หรือ **สมมติฐาน** และเรียกข้อความหรือประโยคในข้อ 3) ว่า **ผล**

และเรียกวิธีสรุปข้อเท็จจริงซึ่งเป็นผลมาจาก เหตุซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ตัวอย่างการให้เหตุผลแบบนิรนัย

ตัวอย่างที่ 1 เหตุ 1) จำนวนคู่หมายถึงจำนวนที่หารด้วย 2 ลงตัว
2) 10 หารด้วย 2 ลงตัว
ผล 10 เป็นจำนวนคู่

ตัวอย่างที่ 2 เหตุ 1) คนที่ไม่มีหนี้สินและมีเงินฝากธนาคารมากกว่า 10 ล้านบาทเป็นเศรษฐี
2) คุณมานะไม่มีหนี้สินและมีเงินฝากธนาคาร 11 ล้านบาท
ผล คุณมานะเป็นเศรษฐี

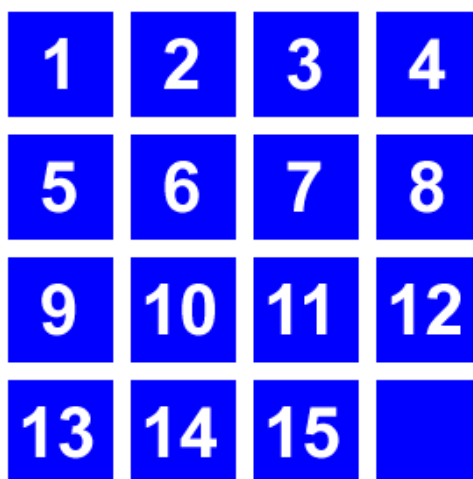
ตัวอย่างที่ 3 เหตุ 1) นักกีฬากลางแจ้งทุกคนจะต้องมีสุขภาพดี
2) เกียรติศักดิ์เป็นนักฟุตบอลทีมชาติไทย
ผล เกียรติศักดิ์มีสุขภาพดี

กิจกรรมจิกซอร์ตัวเลข

นักเรียนจะได้รับอุปกรณ์กล่องตัวเลข 1 -15

- ตัวอย่างที่ 4 เหตุ 1) นักเรียนทุกคนจะต้องจัดเรียงลำดับตัวเลข 1 - 15
- 2) นักเรียนที่คิดการวางแผนในการจัดขั้นตอนนี้
- 3) นักเรียนใช้เวลาน้อยสุดเป็นผู้ชนะ

ผล นักเรียนที่คิดวางแผนจัดเรียงลำดับตัวเลขจะใช้เวลาน้อยสุดเป็นผู้ชนะ



จะเห็นว่า การยอมรับความรู้พื้นฐานหรือความจริงบางอย่างก่อน แล้วจึงหาข้อสรุป จากสิ่งที่ยอมรับแล้วนั้น ซึ่งจะเรียกว่า ผล การสรุปผลจะถูกตองก็ต่อเมื่อเป็นการสรุปผลจากเหตุที่กำหนดให้สรุปว่า การให้เหตุผลแบบนิรนัยนั้น ผลหรือข้อสรุปจะถูกตอง ก็ต่อเมื่อ

- 1) ยอมรับว่าเหตุเป็นจริงทุกข้อ
- 2) การสรุปผลจากเหตุที่กำหนดให้



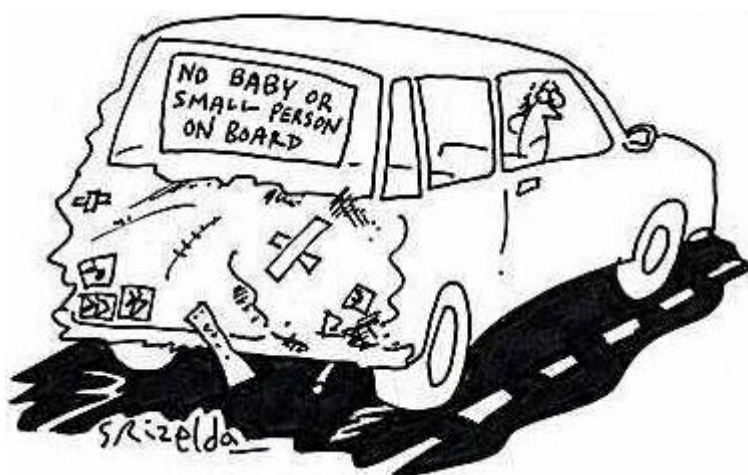
บัตริยกรรม 3-1

ชื่อ มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบนิรนัย

คำชี้แจง -ให้นักเรียนทำกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ระหว่างเรียน
ตอนที่ 1 เติมคำลงในช่องว่าง

1. จากโจทย์ที่กำหนดให้เป็นเรื่องของประโยคที่ได้จากปากคำของพยาน

เรื่อง คำให้การ



จากเหตุการณ์รถชนคนแล้วหลบหนี ตำรวจฟังคำให้การของพยาน 4 คน

พยานคนที่ 1 : “ฉันเห็นไม่ค่อยชัด รู้แต่ว่าตัวเลขคู่หน้าเหมือนกัน 2 ตัว”

พยานคนที่ 2 : “ฉันเห็นเลขคู่หลังเป็นเลขโดดที่ไม่เหมือนกันและมากกว่าตัวเลขคู่หน้า”

พยานคนที่ 3 : “เลขตัวหลังสุดเป็นเลข 8”

พยานคนที่ 4 : “เลข 4 ตัวรวมกันแล้วเท่ากับ 25”

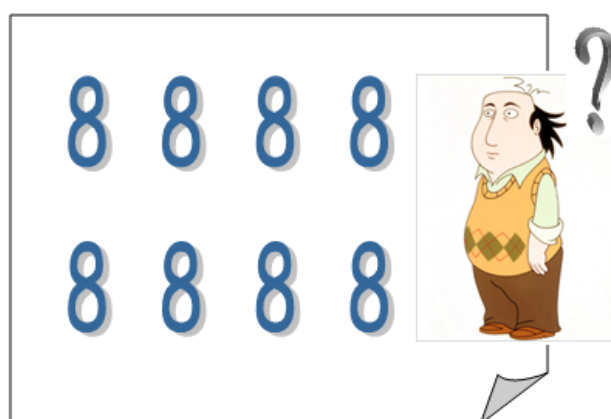
น้องๆ รู้ไหมว่า “ ถ้าคำให้การของพยานทั้งสี่คน เป็นคำให้การที่ถูกต้อง ตัวเลขทะเบียนของรถคันนี้คือเลขอะไร

คำตอบ คือ



2.

เกมรวมตัวเลขแปดปริศนาเขย่าขวัญ



นำเลข 8 จำนวน 8 ตัว นำมาใช้ในการสร้างจำนวนให้รวมกันได้ 1,000 น้องๆ รู้ไหมว่าจะต้องทำอะไร

.....

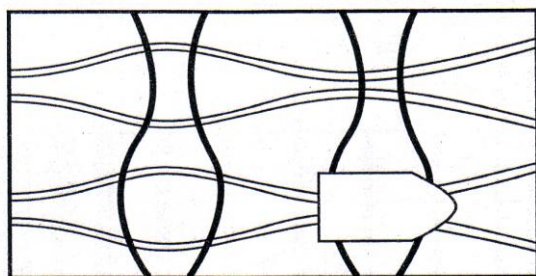
.....

.....

3. จงวิเคราะห์ภาพด้วยเหตุผลแบบนิรนัย โดยอาศัยข้อมูลของภาพที่กำหนดให้ แล้วหาภาพ



ที่ขาดหายไป คือข้อใด



1.

2.

3.

4.

4. เหตุ 1.สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องตาย

2.สัตว์เป็นสิ่งมีชีวิต

3.สุนัขเป็นสัตว์

ผล

5. กิจกรรมทายตัวเลขที่ชอบในใจ

1. นักเรียนในกลุ่มจับคู่กันแล้วมีคนหนึ่งเป็นผู้ถาม อีกคนหนึ่งเป็นผู้ตอบ
2. ให้นักเรียนที่เป็นผู้ตอบ เลือกจำนวนนับมา 1 จำนวน และปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้
3. ให้นักเรียนที่เป็นผู้ถาม ถามตามเงื่อนไขที่มีไว้ดังนี้

คูณจำนวนนับที่เลือกไว้ด้วย 4

บวกผลลัพธ์ในข้อ 1) ด้วย 6

หารผลบวกในข้อ 2) ด้วย 2

ลบผลหารในข้อ 3) ด้วย 3

เช่น ถ้าเลือกตัวเลข 5

1) คูณจำนวนนับที่เลือกไว้ด้วย 4 จะได้ $5 \times 4 = 20$

2) บวกผลลัพธ์ในข้อ 1) ด้วย 6 จะได้ $20 + 6 = 26$

3) หารผลบวกในข้อ 2) ด้วย 2 จะได้ $26 \div 2 = 13$

4) ลบผลหารในข้อ 3) ด้วย 3 จะได้ $13 - 3 = 10$

ลองเลือกจำนวน 1,2,3,4,5,6,7,8 และ 9 แล้วทำตามวิธีที่กำหนดไว้ข้างต้นมีข้อสรุปอย่างไรเมื่อ

ใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย

วิธีทำ จากการหาคำตอบโดยวิธีการที่กำหนดให้ ในตัวอย่างข้างต้นมีข้อสังเกตว่าคำตอบสุดท้ายจะ

เท่ากับสองเท่าของจำนวนที่เลือกไว้ครั้งแรกเสมอ

โดยใช้วิธีการให้เหตุผลแบบอุปนัย สรุปได้ว่า

.....



เฉลย

บัตรกิจกรรม 3 -1

ชื่อ มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบนिरหัย

1. 5578
2. $888+88+8+8+8 = 1,000$
3. 3
4. ผล สุนัขต้องตาย
5. เมื่อใช้การให้เหตุผลแบบอุปนัย คำตอบสุดท้ายจะเป็นสองเท่าของจำนวนที่เลือกไว้ครั้งแรกเมื่อดำเนินการตามวิธีที่กำหนดให้



บัตรกิจกรรม 3-2

คาบที่ 4 ชุดที่ 2 สัมพันธ์กับชุดที่ 3

คำชี้แจง - ให้นักเรียนทำกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ระหว่างเรียน
จุดประสงค์ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัยหรือนิรนัยได้ถูกต้อง

ทีมที่ 1 กลุ่มที่ 1-5 ตอนที่ 2

1. ให้นักเรียนพิจารณาลักษณะการให้เหตุผลในแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัยหรือแบบนิรนัย

.....(1) การให้เหตุผลโดยการอ้างจากตัวอย่างหรือประสบการณ์ย่อยหลาย ๆ ตัวอย่าง
แล้วสรุปเป็นความรู้ทั่วไป

.....(2) การให้เหตุผลจากเหตุการณ์เฉพาะซึ่งเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันหลายครั้ง

.....(3) การให้เหตุผลโดยใช้การคาดคะเน

.....(4) เหตุ 1. นักเรียนโรงเรียนนานาชาติทุกคนพูดภาษาอังกฤษเก่ง
2. สิริมาเป็นนักเรียนโรงเรียนนานาชาติ

ผลสรุป สิริมาพูดภาษาอังกฤษเก่ง

.....(5) เหตุ 1. คนทำความดีทุกคนได้ดี
2. คนได้ดีทุกคนจะร่ำรวย

ผลสรุป คนทำความดีทุกคนจะร่ำรวย

ทีมที่ 2 กลุ่มที่ 1-5 ตอนที่ 2

1. ให้นักเรียนพิจารณาลักษณะการให้เหตุผลในแต่ละข้อต่อไปนี้ว่าเป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัยหรือแบบนิรนัย

.....(1) การให้เหตุผลโดยอ้างเหตุผลจากความรู้พื้นฐานชุดหนึ่งที่ยอมรับกันมาก่อน

.....(2) การให้เหตุผลจากประสบการณ์

.....(3) การให้เหตุผลที่เมื่อกำหนดให้เหตุ (หรือข้อสมมติ) เป็นจริงหรือยอมรับว่าจริง
เหตุสามารถบังคับให้เกิดผลสรุปได้

.....(4) เหตุ 1. ครูตรวจข้อสอบของนรินทร์ ม. 4/1 ปรากฏว่าได้คะแนนเยอะมาก
2. ครูตรวจข้อสอบของสุภาลัย ม. 4/1 ปรากฏว่าได้คะแนนเยอะมาก

ผลสรุป คะแนนของนักเรียนห้อง ม. 4/1 น่าจะตกทั้งห้อง

.....(5) เหตุ 1. ผู้ชายคลอดลูกได้
2. ทวีชัยเป็นผู้ชาย

ผลสรุป ทวีชัยคลอดลูกได้

ตอนที่ 3

1. นักเรียนสังเกตการนับวงจํานวนคําดังนี้

$$1 + 3 = 4 \quad \text{สังเกตว่าได้ผลลัพท์เท่ากับ } 2^2$$

$$1 + 3 + 5 = 9 \quad \text{สังเกตว่าได้ผลลัพท์เท่ากับ } 3^2$$

$$1 + 3 + 5 + 7 = 16 \quad \text{สังเกตว่าได้ผลลัพท์เท่ากับ } 4^2$$

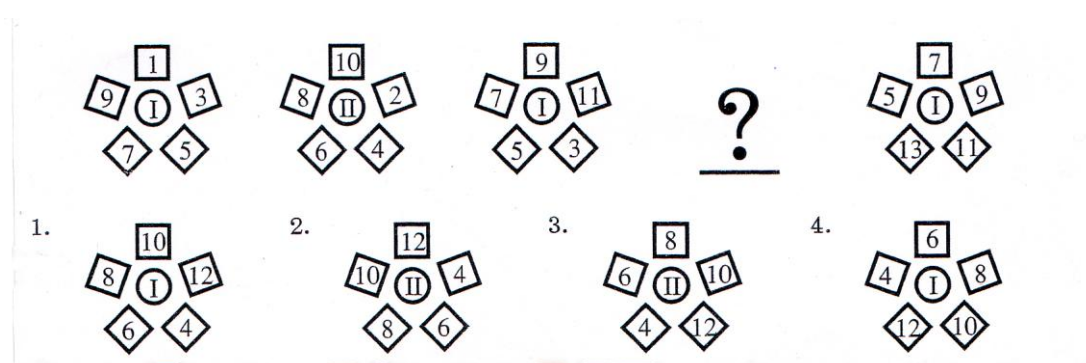
$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 = 25 \quad \text{สังเกตว่าได้ผลลัพท์เท่ากับ } 5^2$$

นักเรียนทดลองต่อไปอีกหลายตัวอย่าง แล้วสรุปว่า

“เมื่อบวกจํานวนคํานี้ n ตัวแรกเข้าด้วยกัน จะได้ผลลัพท์เท่ากับ n^2 ”

ข้อสรุปที่ได้มานี้ได้มาจากการให้เหตุผลแบบใด.....

2. จากภาพที่เรียงลำดับ จงหาความสัมพันธ์ของภาพลำดับที่ 4 แบบอุปนัยแล้วควรนำรูปภาพข้อใดมาแทนที่



ตอนที่ 4

1. กิจกรรมจับคู่หาคำตอบที่ถูกต้อง

เหตุ 1) นักเรียนในแต่ละกลุ่มทุกคนจะมีไฟการ์ตูนคนละ 1 ใบ ซึ่งจะประกอบด้วยคำถาม 10 ใบ และคำตอบ 10 ใบ ในของแต่ละทีม

2) นักเรียน ภายในแต่ละทีมจะต้องหาคู่ของ คำถามและคำตอบให้ได้ภายในเวลา 3 นาที

2) ทีมใดเสร็จก่อนชนะ

ผล นักเรียนที่จับคู่ไฟการ์ตูนได้ครบทั้งคำถามและคำตอบก่อนเป็นทีมชนะ

หลอมรวมพลัง เวทย์ เวทย์มนต์  เมื่อการขับพลังจากโมบแมกวม ให้รวมเข้ากันจนเกิดเป็นร่างใหม่ในชุดพลังเข้ากันได้ ผลของการไม่ใช้กฎเวทย์มนต์บนมอนสเตอร์ที่มีชื่อว่า "ผู้รวมรวมพลัง" ได้เป็นผลเสีย ดังจากคุณมือหรือผู้สอนได้ ๑ ใบ	สูตรการหาค่า พื้นที่สามเหลี่ยม
ไนท์เทอร์ อัสวินเพลิง ไฟ ★★★★★★  (มังกร) เมื่อมอนสเตอร์ถูกโจมตีไม่ใช่รูปแบบ ๑ ใบ เข้ากรัดใบในภายหลังบนสนาม - พลังโจมตีของมอนสเตอร์ที่ขยายจากใบบนสนามสู่มอนสเตอร์ชนิด และทำการขับพลังทำลายมอนสเตอร์ เราจะให้ใบการ์ด ๑ ใบทันที ATK/4200 DEF/3900	$\frac{1}{2} X$ ฐาน X สูง
เสียงเรียกจากท้องทะเล เวทย์ เวทย์มนต์  คุณควาที่กำลังได้ใบขยายเพิ่มบนสนาม จะมีเสียงจากน้ำบนสนามเราไม่ได้รับมอนสเตอร์ด้านนี้ กับมอนสเตอร์อื่นบนสนามมอนสเตอร์น้ำของคุณจะไม่สามารถโจมตี	สูตรการหาค่า พื้นที่สี่เหลี่ยม ด้านขนาน

เฉลย

บัตรกิจกรรม 3-2

การสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มองกว้างมองไกล
การให้เหตุผลแบบอุปนัยสัมพันธ์ มองกว้างมองไกลแบบนิรนัย ชุดที่ 3 – 2

ตอนที่ 2 ทีมที่ 1

1. ตอบ แบบอุปนัย
2. ตอบ แบบอุปนัย
3. ตอบ แบบอุปนัย
4. ตอบ แบบนิรนัย
5. ตอบ แบบนิรนัย

ตอนที่ 2 ทีมที่ 2

1. ตอบ แบบนิรนัย
2. ตอบ แบบอุปนัย
3. ตอบ แบบนิรนัย
4. ตอบ แบบอุปนัย
5. ตอบ แบบนิรนัย

ตอนที่ 3

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย
2. ข้อ 3 จากคำถามรูปที่ 1 , 3 , 5 จะเป็นรูปที่สัมพันธ์กัน ส่วนรูปที่ 2 และ รูปที่ 4 จะมีความสัมพันธ์ต่อกัน จึงตอบ ข้อ 3



ชื่อ.....เลขที่.....

**แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ มองกว้าง
มองไกลการให้เหตุผลแบบอุปนัยสัมพันธ์กับแบบนิรนัย ชุดที่ 3 - 2**

ตอนที่ 1

1. จงเขียนเครื่องหมาย ✓ หน้าข้อความที่ถูก และเขียนเครื่องหมาย X หน้าข้อที่ผิด
-(1) ความรู้ในทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างความเจริญให้กับโลกปัจจุบัน มีรากฐานมาจากการให้เหตุผลแบบอุปนัย
-(2) การให้เหตุผลแบบอุปนัยมีจุดอ่อน คือ เราสังเกตหรือทดลองจากตัวอย่างจำนวนหนึ่งแล้วสรุปว่าทั้งหมดเป็นไปตามที่เราสังเกตหรือทดลองได้ ซึ่งมีตัวอย่างอีกจำนวนหนึ่งที่เราไม่ได้สังเกต หรือไม่ได้ทดลอง และผลสรุปอาจไม่เป็นไปตามที่เราสรุปไว้ก็ได้
-(3) การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่มนุษย์ใช้ในการแสวงหาความรู้ วิธีการหาความรู้โดยการให้เหตุผลเป็นการขยายวงความรู้จากสิ่งที่เรารู้แล้วว่าจริงไปยังสิ่งที่เรายังไม่รู้
-(4) การให้เหตุผลที่ถูกต้องแบบนิรนัย คือ การให้เหตุผลที่ถ้าเหตุเป็นจริง เป็นไปไม่ได้ที่ผลจะเป็นเท็จ
-(5) การให้เหตุผลที่ถูกต้องแบบอุปนัย คือ การให้เหตุผลที่ถ้าเหตุเป็นจริง มีความน่าจะเป็นสูงที่ผลสรุปจะจริง

ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5

รวมคะแนน

จะไปให้ถึงฝัน***เลย***ลูกพี่



ตอนที่ 2

1. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

A ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สร้างความเจริญให้กับเทคโนโลยี มีรากฐานจากกระบวนการให้เหตุผลแบบอุปนัย

B การให้เหตุผลที่เกิดจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นบ่อยๆหรือจากประสบการณ์ที่สะสมมา สามารถสรุปเป็นความรู้ทั่วไป ถือเป็นกระบวนการแบบนิรนัย

ข้อใดถูกต้อง

1. ข้อ A ถูก ข้อ B ถูก

2. ข้อ A ถูก ข้อ B ผิด

3. ข้อ A ผิด ข้อ B ถูก

1. ข้อ A ผิด ข้อ B ผิด

2. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

A เหตุ 1. เด็กชายไก่ ชอบอ่านการ์ตูน

2. เด็กหญิงแตร์ ชอบอ่านการ์ตูน

ผล เด็กทุกคนชอบอ่านการ์ตูน เป็นการให้เหตุผลแบบนิรนัย

B เหตุ 1. ผู้ชายตั้งครกได้

2. อุดมเป็นผู้ชาย

ผล อุดมตั้งครกได้

เป็นการให้เหตุผลแบบอุปนัย

1. ข้อ A ถูก ข้อ B ถูก

2. ข้อ A ถูก ข้อ B ผิด

3. ข้อ A ผิด ข้อ B ถูก

4. ข้อ A ผิด ข้อ B ผิด

3. จงหาคำตอบของจำนวนที่เรียงตามลำดับ $72, \frac{68}{5}, \frac{64}{9}, \frac{60}{13}, \dots$ และจำนวนที่

เรียงต่อจาก $\frac{60}{13}$ คือ จำนวนใด

1. $\frac{58}{17}$

2. $\frac{54}{15}$

3. $\frac{56}{17}$

4. $\frac{64}{15}$

4. จงพิจารณาจำนวนสามจำนวนที่เรียงตามลำดับ $21, 2, 19, 20, 3, 17, 19, 4, 15, \dots$ และสามจำนวนที่เรียงต่อจาก 15 คือ

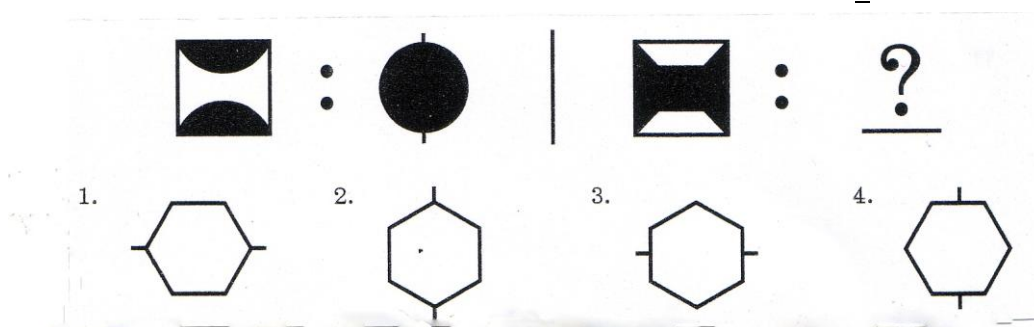
1. 18, 5, 13

2. 18, 5, 12

3. 17, 5, 12

4. 17, 4, 13

5. จงพิจารณาภาพที่มีความสัมพันธ์ต่อกันแล้วเลือกภาพใส่ลงในช่องว่าง ?



ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5	รวมคะแนน

เฉลย**แบบทดสอบ 3-2**

แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์

มองกว้างมองไกลการให้เหตุผลแบบอุปนัยสัมพันธ์แบบนिरนัย ชุดที่ 3 – 2

ตอนที่ 1

ข้อ 1	ข้อ 2	ข้อ 3	ข้อ 4	ข้อ 5
✓	✓	✓	✓	✓

ตอนที่ 2

1. ตอบ ข้อ 2 B เป็นแบบอุปนัย
2. ตอบ ข้อ 4 A เป็นแบบอุปนัย B เป็นแบบนिरนัย
3. ตอบ ข้อ 3
4. ตอบ ข้อ 1
5. ตอบ ข้อ 1



แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4

ชื่อ ความมุ่งหมายของการอ้างเหตุผล (1)

เวลาที่ใช้ 2 คาบ

คำชี้แจงในการใช้ชุดแผนการจัดการเรียนรู้

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. แจกใบการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการทำการกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนทำตามขั้นตอน

การสืบสวนสอบสวน

4. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน

5. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอน ได้ตลอดเวลา

6. เมื่อนักเรียนทำใบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์เสร็จแล้วนักเรียน สามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการอ้างเหตุผลได้
2. สามารถใช้การอ้างเหตุผลได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. การสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. มีความกระตือรือร้น ตรงต่อเวลา

สาระการเรียนรู้

การอ้างเหตุผล หมายถึง การนำข้อกำหนดที่เป็นจริงมาอ้างถึงเป็นสิ่งที่กำหนดให้เป็นเหตุ และได้ข้อสรุปที่เป็นการแสดงถึงผลสิ่งที่สามารถตัดสินได้ว่า ผลสรุปถูกต้องก็ต่อเมื่อมีความสมเหตุสมผล

การอ้างเหตุผลที่ สมเหตุสมผล คือ การกล่าวอ้างจากเหตุหรือข้ออ้างที่ได้กำหนดให้ ซึ่งทำให้เกิดเป็นผลเกิดข้อสรุปได้

การอ้างเหตุผลที่ไม่สมเหตุสมผล คือ การกล่าวอ้างจากเหตุที่ได้กำหนดให้ไม่ทำให้เกิดเป็นผลให้เกิดข้อสรุปได้

คาบที่ 5

กิจกรรม 4 – 1 บัตรกิจกรรม การให้เหตุผล สมเหตุสมผล

คาบที่ 6

กิจกรรม 4 – 2 เกมลูกแก้วยี่สิบ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเตรียมความพร้อม

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ทีม และแต่ละทีมแบ่งเป็น 5 กลุ่มๆละ 4 คน
3. แจกซองเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 4 ให้นักเรียนทั้ง 2 ทีม
4. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 4 คนละ

1 ชุด และครูตั้งคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้อยิ่งขึ้น

ขั้นสังเกต

5. นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มสามารถซักถามปัญหาและเพื่อทำให้เกิดการวิเคราะห์ในการหาคำตอบในบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 4 - 1 และ 4 - 2

ขั้นอธิบาย

6. นักเรียนแต่ละคนเมื่อได้คำตอบในการทำกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 4 – 1 และ 4 – 2 แล้วส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุป เพื่อให้นักเรียนของแต่ละทีมได้ร่วมกันสรุป

ขั้นทำนาย

7. นักเรียนทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 4-1 และ 4 – 2 เพื่อหาขั้นตอนแก้ปัญหาและได้ข้อสรุป ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครู และอภิปรายกับเพื่อน ๆ ได้ ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยดูแลให้ความช่วยเหลือ

8. ตัวแทนนักเรียนเมื่อนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

9. นักเรียนและครูร่วมกันสรุป

ขั้นนำไปใช้

10. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดที่ 4 และตรวจคำตอบจากเฉลย

สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. กิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 4
2. บัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ที่ 4 - 1 , 4 - 2
4. แบบทดสอบประจำชุดที่ 4

การวัดผลและประเมิน

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรม ความรับผิดชอบ ระเบียบวินัย และการตรงต่อเวลา	1.ความสนใจและให้ความ ร่วมมือ	1.แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจผลงาน	2.ในการปฏิบัติกิจกรรม ถูกต้อง 65 % ขึ้นไป	2.บัตรกิจกรรมระหว่าง เรียน 4-1 3.บัตรกิจกรรมระหว่าง เรียน 4-2
3. ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง ความมุ่งหมายของการอ้างเหตุผล	3.ผ่านเกณฑ์ 65 % ขึ้นไป	4.แบบทดสอบ ประจำ ชุดที่ 4



กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยเกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4

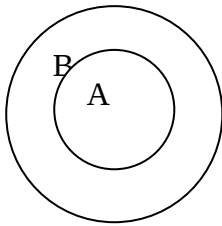
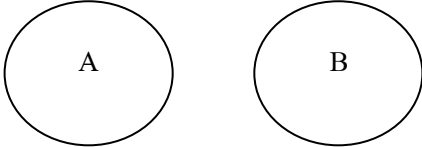
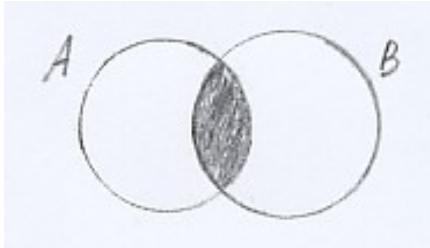
ความมุ่งหมายของการอ้างเหตุผล(1)

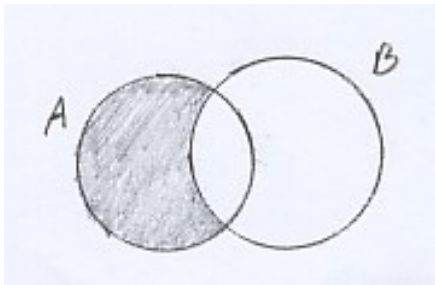
การอ้างเหตุผล หมายถึง การนำข้อกำหนดที่เป็นจริงมาอ้างถึงเป็นสิ่งที่กำหนดให้เรียกว่า เหตุ และได้สิ่งที่เรียกว่า ข้อสรุป เป็นการแสดงได้ว่า ผลสรุปถูกต้องก็ต่อเมื่อมีความสมเหตุสมผล

การอ้างเหตุผลที่ สมเหตุสมผล คือ การกล่าวอ้างจากเหตุหรือข้ออ้างที่ได้กำหนดให้ ซึ่งทำให้ **เป็นผลเกิดข้อสรุปได้**

การอ้างเหตุผลที่ไม่สมเหตุสมผล คือ การกล่าวอ้างจากเหตุที่ได้กำหนดให้ **ไม่ทำให้เป็นผลให้เกิดข้อสรุปได้**

ตัวอย่าง 1 ข้อความและแผนภาพที่แสดงความหมายของข้อความที่ใช้ในการอ้างเหตุผลทั้งสี่แบบที่ใช้ในการอ้างเหตุผลส่วนใหญ่ได้แก่

ข้อความ	แผนภาพ
1) สมาชิกของ A ทุกตัวเป็นสมาชิกของ B ตัวอย่าง A แทน คนทุกคนเป็นสิ่งมีชีวิต B แทน สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องตาย ดังนั้น คนทุกคนต้องตาย	
2) ไม่มีสมาชิกของ A บางตัวเป็นสมาชิกของ B ตัวอย่าง A แทน สุนัขมี 4 ขา B แทน งู ดังนั้น ไม่มีงูตัวใดมี 4 ขา เหมือนสุนัข	
3) มีสมาชิกของ A บางตัวเป็นสมาชิกของ B ตัวอย่าง A แทน รถยนต์ปรับอากาศ B แทน รถยนต์โดยสาร ดังนั้น รถยนต์โดยสารบางคันเป็นรถปรับอากาศ	

ข้อความ	แผนภาพ
4) สมาชิกของ A บางตัวไม่เป็นสมาชิกของ B ตัวอย่าง A แทน รถยนต์โดยสารประจำทาง B แทน รถยนต์โดยสารประจำทางที่มี เครื่องปรับอากาศ ดังนั้น รถยนต์โดยสารประจำทางบางคันไม่มี เครื่องปรับอากาศ	

จากตารางตัวอย่าง

เป็นการแสดงถึงการอ้างเหตุผล โดยพิจารณาจากการอ้างเหตุผล แต่ละข้อดังนี้
และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มวาดแผนภาพ ของแต่ละข้อ

ข้อ	การอ้างเหตุผล	เหตุทำให้เกิดผลสรุปได้	เหตุทำให้เกิดผลสรุปไม่ได้
1.	เหตุ : 1. สุนัขทุกตัวมี 4 ขา 2. โกโก้เป็นสุนัข ผลสรุป โกโก้มี 4 ขา	✓ (สมเหตุสมผล)	
2.	เหตุ : 1. นางสาวกระแตเป็นนักเรียน 2. นักเรียนบางคนขยัน ผลสรุป นางสาวกระแตขยัน		✓ (ไม่สมเหตุสมผล)
3.	เหตุ : 1. แมลงปอมี 6 ขาทุกตัว 2. สัตว์ที่มี 6 ขาทุกตัวเป็นไก่ ผลสรุป แมลงปอทุกตัวเป็นไก่	✓ (สมเหตุสมผล)	
4.	เหตุ : 1. สัตว์ทุกชนิดมีปีก 2. แมวเป็นสัตว์ ผลสรุป แมวมีปีก	✓ (สมเหตุสมผล)	



8. เหตุ 1. นกทุกตัวบินได้
2. คนบางคนเป็นนก
ผลสรุป คนบางคนบินได้
เป็นการให้เหตุผลที่.....
9. เหตุ 1. ไก่บางชนิดว่ายน้ำได้
2. ปลาบางชนิดว่ายน้ำได้
ผลสรุป ไก่บางชนิดเป็นปลา
เป็นการให้เหตุผลที่.....
10. เหตุ 1. ถ้ากนกพรท่องหนังสือแล้วกนกพรจะสอบได้
2. กนกพรท่องหนังสือ
ผลสรุป กนกพรสอบได้
เป็นการให้เหตุผลที่.....

QUIZ 4.1 จงเขียนผลสรุป ของการให้เหตุผลแบบสมเหตุสมผล

- เหตุ 1. ถ้ามีสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคารแล้ว ดาวอังคารต้องมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
2. มีสิ่งมีชีวิตบนดาวอังคาร
ผลสรุป



กิจกรรม 4 - 2

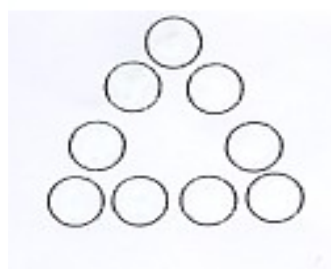
เกมลูกแก้วยี่สิบ

อุปกรณ์ ที่มีให้

ลูกแก้วมีหมายเลขกำกับตั้งแต่ 1 ถึง 9

สิ่งที่ให้นักเรียนทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนนำลูกแก้วทั้ง 9 ลูกมาเรียงกันเป็นรูปสามเหลี่ยมได้ด้านละ 4 ลูก
2. การนำลูกแก้วมาเรียงต่อกันในแต่ละด้าน จะต้องได้ผลลัพธ์มีค่าเท่ากัน
3. กำหนดให้ลูกแก้วหมายเลข 2 อยู่มุมใดมุมหนึ่ง



นักเรียนสรุปผล แบบการอ้างเหตุผล

.....

.....

.....

.....

.....

เฉลย

บัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยเกมคณิตศาสตร์ 4 - 1

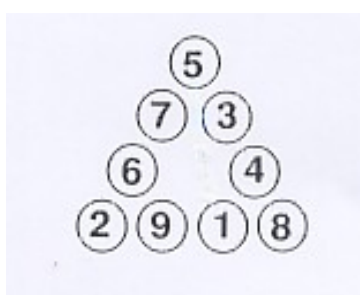
ความมุ่งหมายของการอ้างเหตุผล(1)

1. เป็นการให้เหตุผลที่ ไม่สมเหตุสมผล
2. เป็นการให้เหตุผลที่ ไม่สมเหตุสมผล
3. เป็นการให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผล
4. เป็นการให้เหตุผลที่ ไม่สมเหตุสมผล
5. เป็นการให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผล
6. เป็นการให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผล
7. เป็นการให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผล
8. เป็นการให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผล
9. เป็นการให้เหตุผลที่ ไม่สมเหตุสมผล
10. เป็นการให้เหตุผลที่ สมเหตุสมผล

QUIZ 4.1 ตอบ ดาวอังคารมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

กิจกรรม 4-2 เกมเกมลูกแก้วยี่สิบ

กลุ่มใดที่ทำการเรียงลูกแก้วต่อกันในแต่ละด้าน ได้ผลลัพธ์มีค่าเท่ากัน เร็วก่อน
เป็นเหตุการณ์ที่ต้องใช้ความสมเหตุสมผล จึงได้ผลลัพธ์แต่ละด้านมีค่าเท่ากัน



แบบทดสอบ การสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4
ความมุ่งหมายของการอ้างอิงเหตุผล(1)

คำชี้แจง ใช้ข้อความและเงื่อนไขที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 1

ตัวโน้ต 7 ตัว คือ A, B, C, D, E, F และ G จัดเรียงตามลำดับเสียงสูงไปเสียงต่ำ และกำหนดให้มีเงื่อนไขดังต่อไปนี้

- ตัวโน้ตตัวแรกคือ F และตัวสุดท้ายคือ G
- D มีเสียงต่ำกว่า C
- B อยู่ระหว่าง A และ C

1. ถ้า E เป็นตัวโน้ตที่ 5 ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำตอบที่สมเหตุสมผล

1. A เป็นตัวโน้ตตัวที่ 2 และ D เป็นตัวโน้ตตัวที่ 6
2. B เป็นตัวโน้ตตัวที่ 4 และ C เป็นตัวโน้ตตัวที่ 3
3. D เป็นตัวโน้ตตัวที่ 3 และ C เป็นตัวโน้ตตัวที่ 2
4. C เป็นตัวโน้ตตัวที่ 7 และ B เป็นตัวโน้ตตัวที่ 1

คำชี้แจง จากข้อความที่กำหนดให้ จงตอบคำถามให้สมเหตุสมผลตาม ข้อ 2-4

“น้ำอัดลมมีส่วนผสมของน้ำ น้ำตาล หรือสารที่ให้รสหวาน เช่น ชันทสกร สีสังเคราะห์ สารแต่งกลิ่น สารให้รสต่างๆ และสารกันบูด เมื่อผสมส่วนผสมเหล่านี้เป็นสารละลายแล้ว จึงอัดแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปทำให้น้ำอัดลมมีสภาพเป็นกรดอ่อน ๆ เรียกว่า กรดคาร์บอนิก กรดนี้สลายตัวง่าย เมื่อเกิดการสลายตัวจะให้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งจะเห็นเป็นฟองฟูเมื่อเปิดน้ำอัดลม แต่กรดนี้มีคุณสมบัติในการกัดกร่อนสารเคลือบฟัน”

2. ข้อความนี้กล่าวถึงสิ่งใดที่เป็นสาเหตุสำคัญที่สุด ของการเกิดอันตรายต่ออวัยวะ “ ฟัน ”

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| 1. น้ำอัดลม | 2. ชันทสกร |
| 3. กรดคาร์บอนิก | 4. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ |

3. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าโอกาสที่น้ำอัดลมจะมีผลอันตรายต่ออวัยวะส่วนใดของร่างกายตามลำดับของทางเดินอาหาร

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. ฟัน ตับ | 2. ลิ้น ลำไส้ |
| 3. ฟัน กระเพาะอาหาร | 4. ลำไส้ กระเพาะอาหาร |

4. ข้อความใดเป็นผลที่กล่าวแล้วไม่ถูกต้อง

1. น้ำอัดลมมีสภาพเป็นกรด
2. กรดคาร์บอนิกสลายตัวง่าย
3. กรดคาร์บอนิกมีสมบัติกัดกร่อนสารเคลือบฟัน
4. เมื่อเปิดน้ำอัดลมแล้วเกิดฟองฟู ฟองนั้นคือกรดคาร์บอนิก

คำชี้แจง ใช้ข้อความและเงื่อนไขที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อ 5 โดยเป็นไปตามขั้นตอนของการให้เหตุผลแบบสมเหตุสมผล

ที่ภัตตาคารแห่งหนึ่งบนประตูดังติดไฟเล็ก ๆ 4 ดวงไว้ ซึ่งเรียงตามลำดับจากดวงที่ 1 ถึงดวงที่ 4 จากซ้ายไปขวา ดวงไฟเหล่านั้นเป็นสัญญาณของพนักงานเสิร์ฟ เมื่อมีรายการสั่งอาหารเข้ามา พนักงานเสิร์ฟทั้ง 5 คน คือ อ้อย, แอ้ว, อ้วน, อ้อย และ อ้อม จะเสิร์ฟตามสัญญาณตามเงื่อนไขดังนี้

- สัญญาณของอ้อยคือ ดวงไฟทั้ง 4 ดวง สว่างพร้อมกัน
- สัญญาณของแอ้วคือ ไฟดวงที่ 2 สว่างเท่านั้น
- สัญญาณของอ้วนคือไฟดวงที่ 1 สว่างเท่านั้น
- สัญญาณของอ้อยคือ ไฟดวงที่ 2, 3 และ 4 สว่างเท่านั้น
- สัญญาณของอ้อมคือ ไฟดวงที่ 3 และ 4 สว่างเท่านั้น

5. ถ้าไฟของอ้อม และแอ้ว สว่างพร้อมกัน ดังนั้นใครที่**ไม่**สามารถเสิร์ฟอาหาร

1. อ้วน
2. อ้อย
3. อ้อย
4. อ้อยและอ้วน

6. ก. เหตุ 1) สัตว์เลี้ยงคลานเป็นสัตว์เลือดเย็น

2) จระเข้เป็นสัตว์เลี้ยงคลาน

ผล จระเข้เป็นสัตว์เลือดเย็น

ข. เหตุ 1) คนสวยทุกคนประหยัด

2) ตึกตาเป็นคนสวย

ผล ตึกตาเป็นคนประหยัด

ข้อใดถูกต้อง

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| 1. ก. สมเหตุสมผล | 2. ข. สมเหตุสมผล |
| 3. ก. และ ข. สมเหตุสมผล | 4. ก. และ ข. ไม่สมเหตุสมผล |



เฉลย

แบบทดสอบ การสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 4

ข้อ 1 ตอบ 1

- สูง
1. F
 2. A
 3. B
 4. C
 5. E
 6. D
- ต่ำ
7. G

ข้อ 2 ตอบ 1 ข้อความกล่าวถึงน้ำอัดลม

ข้อ 3 ตอบ 3 กรณีในน้ำอัดลม จะเกิดการกัดกร่อนสารเคลือบฟันและกระเพาะอาหาร

ข้อ 4 ตอบ 4 เมื่อเปิดน้ำอัดลมแล้วเกิดฟองฟู ฟองนั้นคือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

ข้อ 5 ตอบ 1 อ้วน

ข้อ 6 ตอบ 3



แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5
ชื่อ ความมุ่งหมายของการอ้างอิงเหตุผล (2)

เวลา 2 คาบ

คำชี้แจงในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

1. แจกชุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. แจกใบการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5
3. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนการทำการกิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนทำตามขั้นตอน

แบบการสืบสวนสอบสวน

4. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน
5. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา
6. เมื่อนักเรียนทำใบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์เสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

1. มีความเข้าใจการให้เหตุผลโดยใช้แผนภาพแทนเซตได้
2. สามารถบอกรูปแบบการให้เหตุผลในการอ้างเหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่โดยใช้แผนภาพแทนเซตได้

ด้านทักษะ/ กระบวนการ นักเรียนมีความสามารถ

1. สื่อสารและนำเสนอ
2. ให้เหตุผล
3. แก้ปัญหา

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความรับผิดชอบ
2. มีระเบียบวินัย
3. ความกระตือรือร้น ตรงต่อเวลา

สาระการเรียนรู้

ความมุ่งหมายของการอ้างอิงเหตุผล (2)

การตรวจสอบความสมเหตุสมผล โดยใช้แผนภาพของเวนน้อยเลอร์ แทนเซต ซึ่งใช้สำหรับข้อความที่สามารถเขียนแผนภาพแทนเซตได้ โดยใช้แผนภาพให้สอดคล้องกับเหตุ หรือสิ่งที่กำหนดให้ทุกกรณีที่เป็นไปได้

1. ถ้าแผนภาพทุกแผนภาพสอดคล้องกับผลสรุปตามที่สรุปไว้กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลนั้นสมเหตุสมผล (Valid)

2. ถ้าแผนภาพบางกรณีไม่สอดคล้องกับผลสรุปตามที่สรุปไว้กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลนั้น ไม่สมเหตุสมผล (In Valid)

กิจกรรมการเรียนรู้

คาบที่ 7

กิจกรรม 5 – 1 บัตรกิจกรรม การอ้างอิงเหตุผล

เกมค้นหาตัวเลข

คาบที่ 8

กิจกรรม 5 – 2 บัตรกิจกรรมแผนภาพของเวนน - ออยเลอร์

ขั้นเตรียมความพร้อม

1. แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 ทีม และแต่ละทีมแบ่งเป็น 5 กลุ่มๆละ 4 คน
3. แจกซองเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 5 ให้นักเรียนทั้ง 2 ทีม
4. ให้นักเรียนศึกษาเอกสารการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 5 คนละ

1 ชุด และครูตั้งคำถามนำ เพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้อย่างขึ้น

ขั้นสังเกต

5. นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มสามารถซักถามปัญหาและเพื่อทำให้เกิดการวิเคราะห์ในการหาคำตอบในบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 5 - 1 และ 5 - 2

ขั้นอธิบาย

6. นักเรียนแต่ละคนเมื่อได้คำตอบในการทำกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 5 – 1 และ 5 – 2 แล้วส่งตัวแทนของแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุป เพื่อให้นักเรียนของแต่ละทีมได้ร่วมกันสรุป

ขั้นทำนาย

7. นักเรียนทำกิจกรรมจากบัตรกิจกรรมการสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ 5 – 1 และ 5 – 2 เพื่อหาขั้นตอนแก้ปัญหาและได้ข้อสรุป ถ้ามีข้อสงสัยให้ซักถามครู และอภิปรายกับเพื่อน ๆ ได้ ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูคอยดูแลให้ความช่วยเหลือ

8. ตัวแทนนักเรียนเมื่อนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมระหว่างเรียน และตรวจคำตอบให้ถูกต้อง

9. นักเรียนและครูร่วมกันสรุป

ขั้นนำไปใช้

10. นักเรียนทำแบบทดสอบประจำชุดที่ 5 และตรวจคำตอบจากเฉลย

สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

1. ไปการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ชุดที่ 5
2. ไปกิจกรรมการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ที่ 5 -1 , 5 - 2
3. แบบทดสอบชุดที่ 5

การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีวัด	การประเมินผล	เครื่องมือที่ใช้วัด
1. สังเกตพฤติกรรม ความรับผิดชอบ ระเบียบวินัย และการตรงต่อเวลา	1.ความสนใจและให้ความ ร่วมมือ	1.แบบสังเกตพฤติกรรม
2. ตรวจผลงาน	2.ในการปฏิบัติกิจกรรม ถูกต้อง 65 % ขึ้นไป	2.บัตรกิจกรรมระหว่าง เรียน 5-1 และ 5-2
3ทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง สถานการณ์และจังหวะการอ้างเหตุผล	3.ผ่านเกณฑ์ 65 % ขึ้นไป	3.แบบทดสอบ ประจำ ชุดที่ 5



กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5-1
ชื่อ รูปแบบความจริงของการอ้างอิงเหตุผล (2)

การตรวจสอบความสมเหตุสมผล

การตรวจสอบความสมเหตุสมผลทำได้หลายวิธี วิธีหนึ่งคือ การใช้แผนภาพของเวนน - ออยเลอร์ แทนเซต ซึ่งใช้สำหรับข้อความที่สามารถเขียนแผนภาพแทนเซตได้ โดยเขียนแผนภาพให้สอดคล้องกับเหตุหรือสิ่งที่กำหนดให้ทุกกรณีที่เป็นไปได้

1. ถ้าแผนภาพทุกแผนภาพสอดคล้องกับผลสรุปไว้ เรากล่าวว่าการให้เหตุผลนั้น

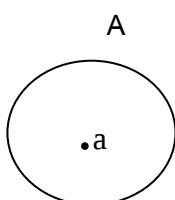
สมเหตุสมผล (valid)

2. ถ้าแผนภาพบางกรณีไม่สอดคล้องกับผลสรุปตามที่สรุปไว้เรากล่าวว่าการให้เหตุผลนั้น

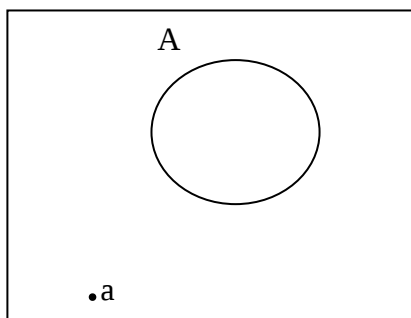
ไม่สมเหตุสมผล (invalid)

ข้อความที่ใช้ในการให้เหตุผลมี 6 แบบ ดังนี้

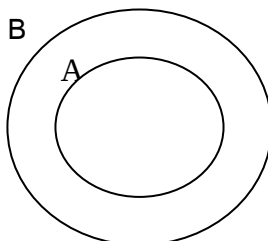
1. a เป็นสมาชิกของ A



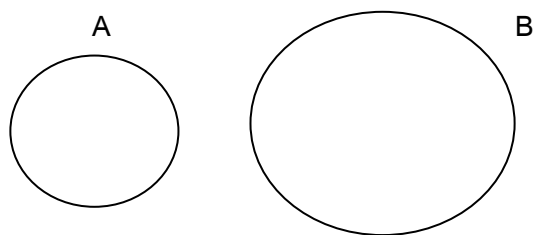
2. a ไม่เป็นสมาชิกของ A



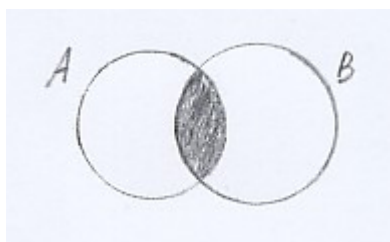
3. สมาชิกทุกตัวของ A เป็นสมาชิกของ B



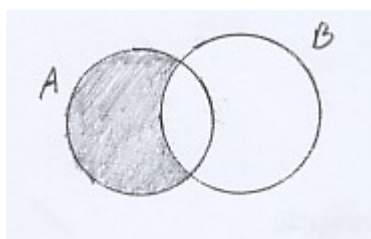
4. ไม่มีสมาชิกตัวใดของ A เป็นสมาชิกของ B



5. สมาชิกบางตัวของ A เป็นสมาชิกของ B (บริเวณที่แรเงา)



6. สมาชิกบางตัวของ A ไม่เป็นสมาชิกของ B (บริเวณที่แรเงา)

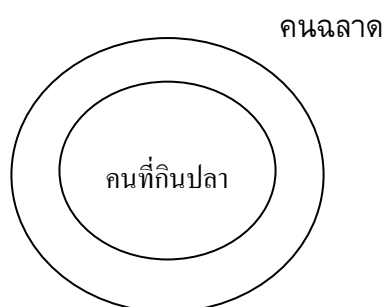


ตัวอย่าง 1 จงใช้แผนภาพตรวจสอบผลสรุปว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

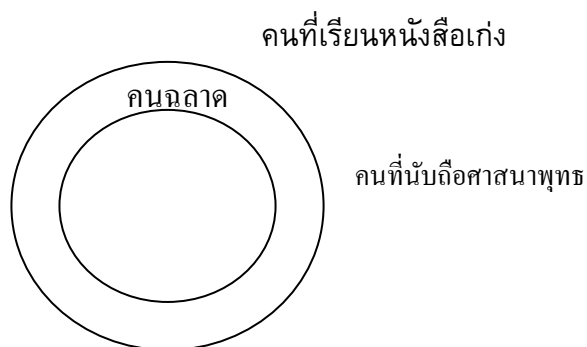
- | | |
|--------|-----------------------------------|
| เหตุ | 1. คนทุกคนที่กินปลาเป็นคนฉลาด |
| | 2. คนทุกคนที่ฉลาดเรียนหนังสือเก่ง |
| ผลสรุป | คนทุกคนที่กินปลาเรียนหนังสือเก่ง |

วิธีทำ เขียนแผนภาพดังนี้

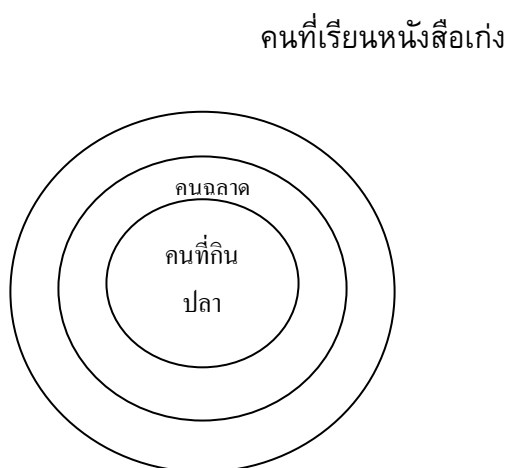
เหตุ 1.



เหตุ 2.



นำเหตุ 1 และเหตุ 2 มาเขียนรวมกัน จะได้แผนภาพที่เป็นผลสรุปที่ได้จากเหตุ ดังนี้



จากแผนภาพจะเห็นว่า สอดคล้องกับผลสรุป
ดังนั้น การให้เหตุผลนี้สมเหตุสมผล

ตัวอย่าง 2 จงใช้แผนภาพตรวจสอบผลสรุปว่าสมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. คนจีนบางคนนับถือศาสนาพุทธ

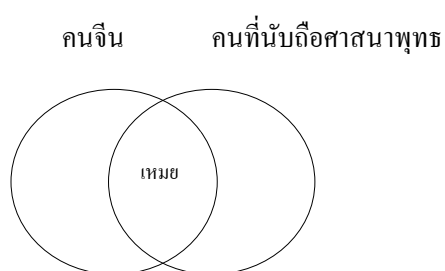
2. เหมยเป็นคนจีน

ผลสรุป เหมยไม่นับถือศาสนาพุทธ

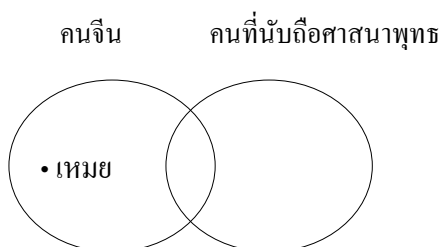
วิธีทำ กรณีที่ 1 เขียนแผนภาพที่

เป็นผลสรุปที่ได้จาก

เหตุดังนี้



กรณีที่ 2 เขียนแผนภาพที่เป็นผลสรุปได้จากเหตุผลดังนี้



จากแผนภาพจะเห็นว่า กรณีที่ 2 ไม่สอดคล้องกับเหตุผลสรุป

ดังนั้น การใช้เหตุผลนี้ไม่สมเหตุสมผล

หมายเหตุ : ในการแสดงว่าผลสรุปไม่สมเหตุสมผล ไม่จำเป็นต้องเขียนแผนภาพทั้งหมดทุกกรณี ให้ยกเฉพาะกรณีที่แผนภาพไม่สอดคล้องกับผลสรุปเพียงกรณีเดียวก็เพียงพอ

ความจริงกับความสมเหตุสมผล

ผลสรุปของการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลไม่จำเป็นต้องเป็นความจริง และข้อความเป็นความจริงไม่จำเป็นต้องเป็นผลสรุปของการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลก็ได้ เช่น

1. เหตุ
 1. คนไทยทุกคนนับถือศาสนาพุทธ
 2. คนที่นับถือศาสนาพุทธทุกคนพูดภาษาอังกฤษ
- ผลสรุป คนไทยทุกคนพูดภาษาอังกฤษ
- การให้เหตุผลนี้สมเหตุสมผล แต่ผลสรุปไม่เป็นความจริง

2. เหตุ
 1. แมวทุกตัวกินปลา
 2. ต้นไม้กินปลา
- ผลสรุป แมวไม่ใช่ต้นไม้
- การให้เหตุผลนี้ ไม่สมเหตุสมผล แม้ว่าผลสรุปจะเป็นความจริง

3. กิจกรรมเกมค้นหาตัวเลข

1. กำหนดตัวเลขที่มีในแต่ละข้อให้ข้อละ 1 ตัว แต่ไม่ได้เรียงตัวเลขให้ โดยนักเรียนจะต้องลองบวก ลบ คูณ หาร ตามเครื่องหมาย และได้ผลลัพธ์ที่กำหนดให้แล้ว สามารถคิดได้ทั้งแนวนอน ตั้ง และทแยง ดังตัวอย่างข้อ 2
2. กติกา 2.1 ความรวดเร็วของกลุ่ม ในแต่ละทีม
 2.2 ส่งตัวแทนของทีม ข้างละ 1 กลุ่มของกลุ่มที่ชนะในแต่ละทีม
 2.3 แข่งหาคำตอบในช่วงที่สอง
3. ได้กลุ่มผู้ชนะที่สุดเพียง 1 กลุ่ม

ข้อมูลจากบัตรกิจกรรม

1.	$\underline{\quad} \times \underline{\quad} + \underline{\quad} \times \underline{\quad} - \underline{\quad}$	=	50
2.	$\underline{\quad} 1 \underline{\quad} + \underline{\quad} 8 \underline{\quad} + \underline{\quad} 3 \underline{\quad} \times \underline{\quad} 5 \underline{\quad} \div \underline{\quad} 6 \underline{\quad}$	=	10
3.	$\underline{\quad} - \underline{\quad} \times \underline{\quad} - \underline{\quad} \times \underline{\quad}$	=	60
4.	$\underline{\quad} - \underline{\quad} + \underline{\quad} + \underline{\quad} \times \underline{\quad}$	=	11
5.	$\underline{\quad} - \underline{\quad} \times \underline{\quad} \div \underline{\quad} \times \underline{\quad}$	=	24
6.	$\underline{\quad} \times \underline{\quad} - \underline{\quad} - \underline{\quad} \times \underline{\quad}$	=	76
7.	$\underline{\quad} \times \underline{\quad} \div \underline{\quad} - \underline{\quad} + \underline{\quad}$	=	20
8.	$\underline{\quad} + \underline{\quad} \times \underline{\quad} \div \underline{\quad} \times \underline{\quad}$	=	36
9.	$\underline{\quad} \times \underline{\quad} + \underline{\quad} \times \underline{\quad} - \underline{\quad}$	=	16
10.	$\underline{\quad} \times \underline{\quad} \div \underline{\quad} - \underline{\quad} + \underline{\quad}$	=	19
11.	$\underline{\quad} \times \underline{\quad} + \underline{\quad} \div \underline{\quad} + \underline{\quad}$	=	9
12.	$\underline{\quad} + \underline{\quad} \times \underline{\quad} \div \underline{\quad} + \underline{\quad}$	=	49

เมื่อนักเรียน ทำกิจกรรมเสร็จให้เขียนเป็นประโยคข้อความผลสรุปการให้เหตุผล

.....

.....

.....

.....

บัตรกิจกรรมเกมค้นหาตัวเลข

2	7	1	6	9	9	7	9	6	5	6	4	7	5	2	5
4	8	3	7	9	8	9 ³	1	8	7	7	6	9	4	3	4
6	9	5	8	1	2	8	2	1	4	8	8	2	3	4	3
8	1	7	9	4	7	8	3	2	5	7	7	9	4 ⁶	5	2
1	3	9	8	2	6	9 ⁷	1	3	2	9	9	4	2	6	1
3	5	3	2	3	5	2	4	4	1 ⁹	1	8	6	1	7	1
5	7	2	4	4	4	4	5	5	6	2	7	8	1	8	2
9	9	4	6	5	3	6	6	6	9	3	6	3	3	9	3
6	9	6	8	6	2	8	7	2	8	3	5	6	5	2	4
2	8	8	1	7	1	1	8	7	2	4	5	9	7	4	5
7	7	1	3	8	1	2	9	8	4	5	4	2	9	6	6
5	6	2	5	9	2	3	1	9	6	6	3	4	2	3	7
7	5	9	8	3	7	2	3	2	8	7	2	9	9	8	8
9	4	3	4	2	3	4	5	4	1	7	1	5	4	9	9
9	3	4	9	4	4	5	7	6	2	8	4	8	6	8	2
8	1	8	3	5	6	6	9	8	3	1	1	6	8	7	4
7	2	5	2	6	5	7	2	1	4	9	3	7	2	6	6
6	1	6	7	8	6	8	4	3	5	2	5	6	1	1	8



เฉลย

บัตรกิจกรรมเกมค้นหาตัวเลข

- | | | | |
|-----|--|---|----|
| 1. | $\underline{\quad}3\underline{\quad} \times \underline{\quad}6\underline{\quad} + \underline{\quad}9\underline{\quad} \times \underline{\quad}2\underline{\quad} - \underline{\quad}4\underline{\quad}$ | = | 50 |
| 2. | $\underline{\quad}1\underline{\quad} + \underline{\quad}8\underline{\quad} + \underline{\quad}3\underline{\quad} \times \underline{\quad}5\underline{\quad} \div \underline{\quad}6\underline{\quad}$ | = | 10 |
| 3. | $\underline{\quad}9\underline{\quad} - \underline{\quad}2\underline{\quad} \times \underline{\quad}4\underline{\quad} - \underline{\quad}8\underline{\quad} \times \underline{\quad}2\underline{\quad}$ | = | 60 |
| 4. | $\underline{\quad}7\underline{\quad} - \underline{\quad}4\underline{\quad} + \underline{\quad}6\underline{\quad} + \underline{\quad}2\underline{\quad} \times \underline{\quad}1\underline{\quad}$ | = | 11 |
| 5. | $\underline{\quad}8\underline{\quad} - \underline{\quad}4\underline{\quad} \times \underline{\quad}9\underline{\quad} \div \underline{\quad}3\underline{\quad} \times \underline{\quad}2\underline{\quad}$ | = | 24 |
| 6. | $\underline{\quad}5\underline{\quad} \times \underline{\quad}7\underline{\quad} - \underline{\quad}7\underline{\quad} - \underline{\quad}9\underline{\quad} \times \underline{\quad}4\underline{\quad}$ | = | 76 |
| 7. | $\underline{\quad}6\underline{\quad} \times \underline{\quad}9\underline{\quad} \div \underline{\quad}2\underline{\quad} - \underline{\quad}8\underline{\quad} + \underline{\quad}1\underline{\quad}$ | = | 20 |
| 8. | $\underline{\quad}2\underline{\quad} + \underline{\quad}8\underline{\quad} \times \underline{\quad}3\underline{\quad} \div \underline{\quad}5\underline{\quad} \times \underline{\quad}6\underline{\quad}$ | = | 36 |
| 9. | $\underline{\quad}4\underline{\quad} \times \underline{\quad}5\underline{\quad} + \underline{\quad}2\underline{\quad} \times \underline{\quad}1\underline{\quad} - \underline{\quad}6\underline{\quad}$ | = | 16 |
| 10. | $\underline{\quad}9\underline{\quad} \times \underline{\quad}8\underline{\quad} \div \underline{\quad}3\underline{\quad} - \underline{\quad}7\underline{\quad} + \underline{\quad}2\underline{\quad}$ | = | 19 |
| 11. | $\underline{\quad}3\underline{\quad} \times \underline{\quad}9\underline{\quad} + \underline{\quad}5\underline{\quad} \div \underline{\quad}4\underline{\quad} + \underline{\quad}1\underline{\quad}$ | = | 9 |
| 12. | $\underline{\quad}5\underline{\quad} + \underline{\quad}9\underline{\quad} \times \underline{\quad}6\underline{\quad} \div \underline{\quad}2\underline{\quad} + \underline{\quad}7\underline{\quad}$ | = | 49 |

สิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

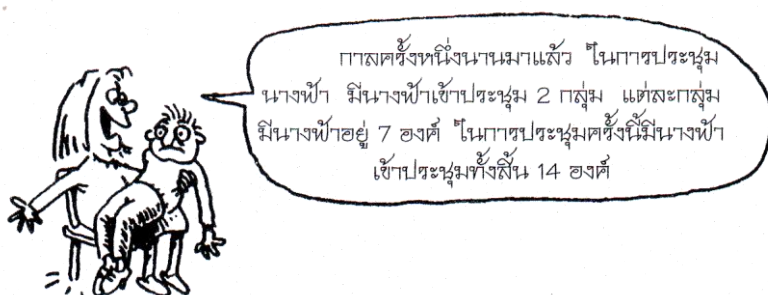
.....

บัตรกิจกรรม 5 - 1

ชื่อ การให้เหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผล

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาว่าการให้เหตุผลในแต่ละข้อต่อไปนี้ แล้วทำเครื่องหมาย / สมเหตุสมผล ลงในช่อง ☐ หรือ X ไม่สมเหตุสมผล ลงในช่อง ☐



จงตรวจสอบว่าผลสรุปต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่ โดยใช้แผนภาพ

1. เหตุ 1) กบทุกตัวว่ายน้ำได้
 2) สัตว์ที่ว่ายน้ำได้จะบินได้ ☐

ผล กบทุกตัวบินได้
2. เหตุ 1) จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม
 2) จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง ☐

ผล จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง
3. เหตุ 1) คนที่มีสุขภาพดีทุกคนเป็นคนที่มีความสุข
 2) ก มีความสุข ☐

ผล ก มีสุขภาพดี
4. เหตุ 1) จำนวนเต็มที่หารด้วย 2 ลงตัวทุกจำนวนเป็นจำนวนคู่
 2) 7 หารด้วย 2 ลงตัว ☐

ผล 7 เป็นจำนวนคู่
5. เหตุ 1) สุนัขบางตัวมีขนยาว
 2) มอมเป็นสุนัขของฉัน ☐

ผล มอมเป็นสุนัขที่มีขนยาว

6. เหตุ 1) ม้าทุกตัวมีสี่ขา
ผล 2) ไม่มีสัตว์ที่มีสี่ขาบินได้
ไม่มีม้าตัวใดบินได้ ☐
7. เหตุ 1) ไม่มีจำนวนเฉพาะตัวใดหารด้วย 2 ลงตัว
ผล 2) 21 หารด้วย 2 ไม่ลงตัว
21 เป็นจำนวนเฉพาะ ☐
8. เหตุ 1) วันที่มีฝนตกทั้งวันจะมีท้องฟ้ามีดครึ้มทั้งวัน
ผล 2) วันนี้ท้องฟ้ามีดครึ้ม
วันนี้มีฝนตกทั้งวัน ☐
9. เหตุ 1) แมวบางตัวมีสองขา
ผล 2) นกทุกตัวมีสองขา
นกบางตัวเป็นแมว ☐
10. เหตุ 1) ชายไทยทุกคนจะต้องเข้ารับการเกณฑ์ทหารเมื่ออายุครบ 21 ปีบริบูรณ์
ผล 2) มานะเป็นคนไทย
มานะจะต้องเข้ารับการเกณฑ์ทหารเมื่ออายุครบ 21 ปีบริบูรณ์ ☐



กิจกรรม 5 - 1

ตอนที่ 2

คำชี้แจง นักเรียนในแต่ละกลุ่ม จะมีแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยม 5 แผ่น

1. นักเรียนในกลุ่มพิจารณาการตัดกระดาษสี่เหลี่ยมที่แจกให้ แล้วตัดออกเป็น 2 ชั้น และการตัดออกให้เป็นเส้นตรง เพียง 1 เส้น ของกระดาษแต่ละชั้น
2. นักเรียนจะได้ผลจากการตัดกระดาษเกิดมุมทั้งหมดกี่ชนิด
3. นักเรียนได้ประโยชน์อย่างไรจากกิจกรรมนี้

.....

.....

.....

เฉลย

บัตรกิจกรรม 5 - 1

ชื่อ การให้เหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผล

1. ตอบ ผลสรุปว่า กบทุกตัวบินได้ สมเหตุสมผล
2. ตอบ ผลสรุปว่า จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง สมเหตุสมผล
3. ตอบ ผลสรุปว่า ก มีความสุข สมเหตุสมผล
4. ตอบ ผลสรุปว่า 7 เป็นจำนวนคู่ สมเหตุสมผล
5. ตอบ ผลสรุปว่า มอมเป็นสุนัขของจีนอาจขโมยยาวิเศษได้ ไม่สมเหตุสมผล
6. ตอบ ผลสรุปว่า ไม่มีม้าตัวใดบินได้ สมเหตุสมผล
7. ตอบ ผลสรุปว่า 21 ไม่เป็นจำนวนเฉพาะ ไม่สมเหตุสมผล
8. ตอบ ผลสรุปว่า วันนี้ท้องฟ้าอาจไม่มีดครีมทั้งวัน ไม่สมเหตุสมผล
9. ตอบ ผลสรุปว่า แมวบางตัวเป็นนก ไม่สมเหตุสมผล
10. ตอบ ผลสรุปว่า มานะเป็นชายไทยต้องเกณฑ์ทหารสมเหตุสมผล



ตอน 2 มี 3 คำตอบ คือเกิดมมสามเหลี่ยม มุมสี่เหลี่ยม มุมห้าเหลี่ยม

ประโยชน์ที่ได้รับจากกิจกรรม

1. เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
2. ฝึกการแก้ปัญหา
3. ระดมความคิดในกลุ่มสมาชิก

กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน โดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5 - 2
ชื่อ รูปแบบความจริงของการอ้างอิงเหตุผล (2)

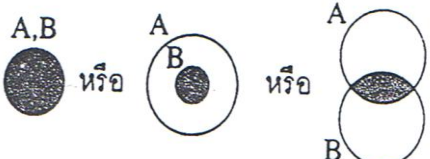
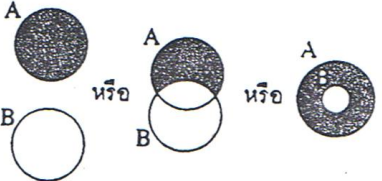
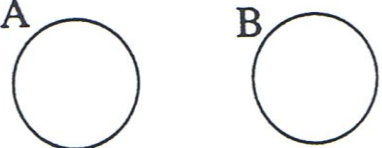
ใช้เวลา 1 คาบ (คาบที่ 8)

การตรวจสอบความสมเหตุสมผล โดยใช้แผนภาพของเวนน์-ออยเลอร์ แทนเซต ซึ่งใช้สำหรับข้อความที่สามารถเขียนแผนภาพแทนเซตได้โดยใช้แผนภาพให้สอดคล้องกับเหตุ หรือสิ่ง ที่กำหนดให้ทุกกรณีที่เป็นไปได้

1. ถ้าแผนภาพทุกแผนภาพสอดคล้องกับผลสรุปตามที่สรุปไว้กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลนั้นสมเหตุสมผล (Valid)

2. ถ้าแผนภาพบางกรณีไม่สอดคล้องกับผลสรุปตามที่สรุปไว้กล่าวได้ว่า การให้เหตุผลนั้น ไม่สมเหตุสมผล (In Valid)

ความรู้พื้นฐานของแผนภาพเวนน์ – ออยเลอร์ เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาการให้เหตุผลแบบนินยว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ดังนี้

ข้อมูล	แผนภาพเวนน์-ออยเลอร์
1. สมาชิกของ A ทุกตัวเป็นสมาชิกของ B	
2. สมาชิกของ A บางตัวเป็นสมาชิกของ B	
3. สมาชิกของ A บางตัวไม่เป็นสมาชิกของ B	
4. ไม่สมาชิกของ A ตัวใดเลยเป็นสมาชิกของ B	

5. มีสมาชิกของ A อย่างน้อย หนึ่งตัวที่เป็นสมาชิกของ B	
6. มีสมาชิกของ A อย่างน้อยหนึ่งตัวไม่เป็นสมาชิกของ B	

การตรวจสอบโดยใช้วิธีแผนภาพเวนน์-ออยเลอร์

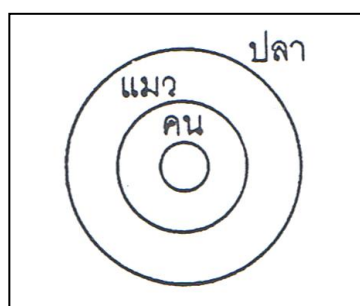
ตัวอย่าง 1 การให้เหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. คนทุกคนเป็นแมว

2. แมวทุกตัวเป็นปลา

ผล คนทุกคนเป็นปลา

วิธีทำ นำเอาเหตุทั้งสองมาเขียนแผนภาพเวนน์ได้ดังนี้



ดังนั้น ผล คนทุกคนเป็นแมว จึงสมเหตุสมผล

หมายเหตุ ผลสรุปที่ได้ไม่จำเป็นจะต้องเป็นจริงทางโลก คือเป็นความจริงเชิงการให้เหตุผลก็พอ

ตัวอย่าง 2 การอ้างเหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

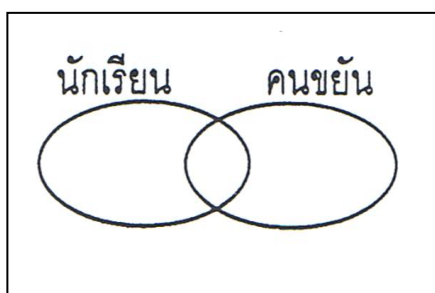
เหตุ 1. นักเรียนบางคนขยัน

2. ผู้หญิงทุกคนขยัน

ผล นักเรียนบางคนเป็นผู้หญิง

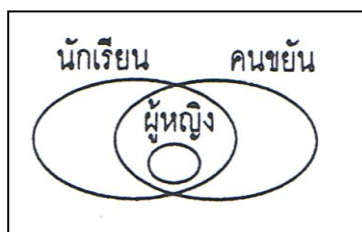
วิธีทำ

เหตุที่ 1 นักเรียนบางคนขยัน นำมาเขียนแผนภาพเวนนีได้ดังนี้

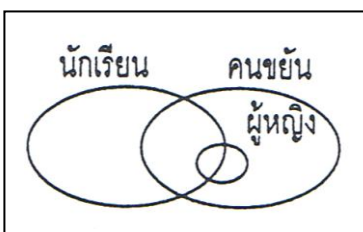


เหตุที่ 2 ผู้หญิงทุกคนขยัน นำมาเขียนแผนภาพเวนนีได้ 3 กรณีดังนี้

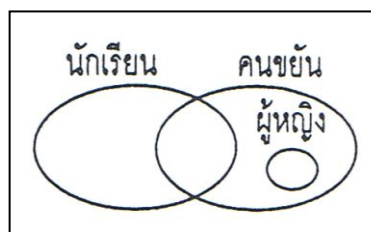
(1)



(2)



(3)



จากแผนภาพ ผู้หญิงอาจจะไม่เป็นสมาชิกของเซตนักเรียนเลยก็ได้

ดังนั้น

ผล นักเรียนบางคนเป็นผู้หญิง จึงไม่สมเหตุสมผล

ตัวอย่าง 3 การให้เหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม

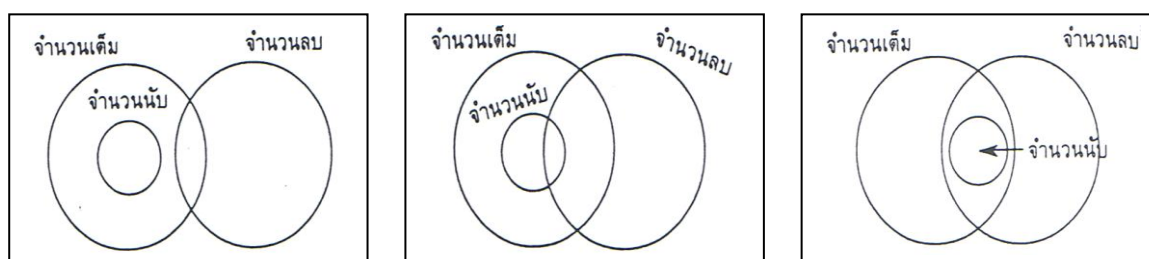
2. จำนวนเต็มบางจำนวนเป็นจำนวนลบ

ผล มีจำนวนนับบางจำนวนเป็นจำนวนลบ

วิธีทำ เหตุที่ 1 จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม นำมาเขียนแผนภาพเวเน่ - ออยเลอร์ได้ดังนี้



เหตุที่ 2 จำนวนเต็มบางจำนวนเป็นจำนวนลบ นำมาเขียนแผนภาพเวเน่-ออยเลอร์ได้ 3 กรณีดังนี้



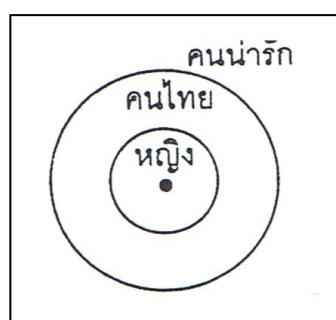
ดังนั้น ผล จำนวนนับบางจำนวนเป็นจำนวนลบ จึงไม่สมเหตุสมผล

ตัวอย่าง 4 การอ้างเหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

เหตุ 1. คนไทยทุกคนเป็นคนน่ารัก

2. หญิงเป็นคนไทย

ผล หญิงเป็นคนน่ารัก



จากแผนภาพเวเน่ 1. เซตของคนไทยเป็นสับเซตของคนน่ารัก

2. หญิงเป็นสมาชิกของเซตคนไทย

ดังนั้น ผล หญิงเป็นคนน่ารัก จึงสมเหตุสมผล



บัตรกิจกรรม 5 - 2

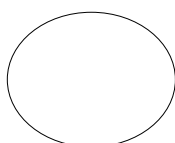
ชื่อ รูปแบบความจริงของการอ้างอิงเหตุผล (2)

โดยใช้แผนภาพของเวนนิง – ออยเลอร์

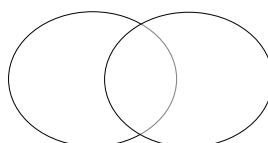
- (1) เหตุ 1. แสงวีเป็นคนคิดมาก
2. คนคิดมากบางคนเป็นคนโง่

เขียนแผนภาพได้ดังนี้

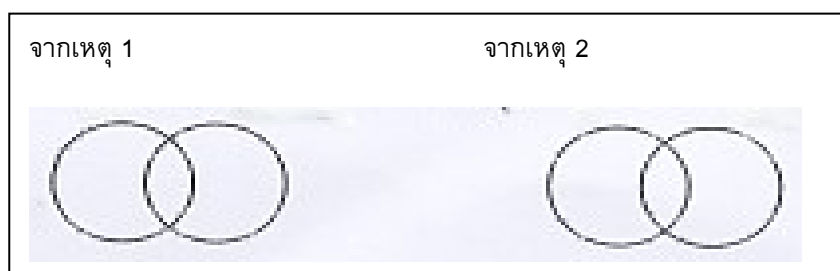
จากเหตุ 1



จากเหตุ 2

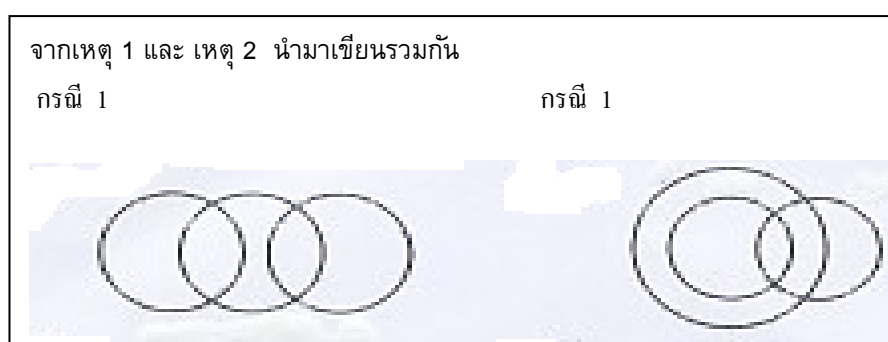
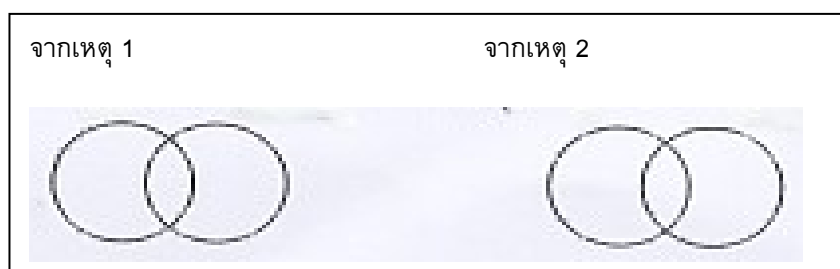


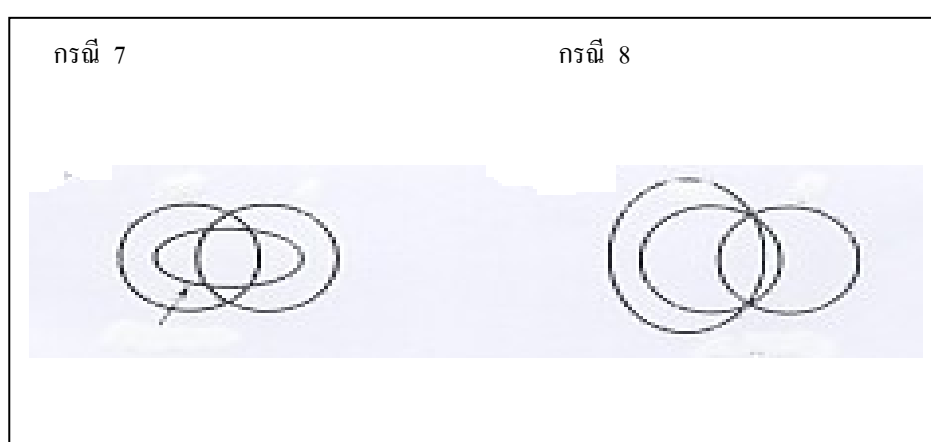
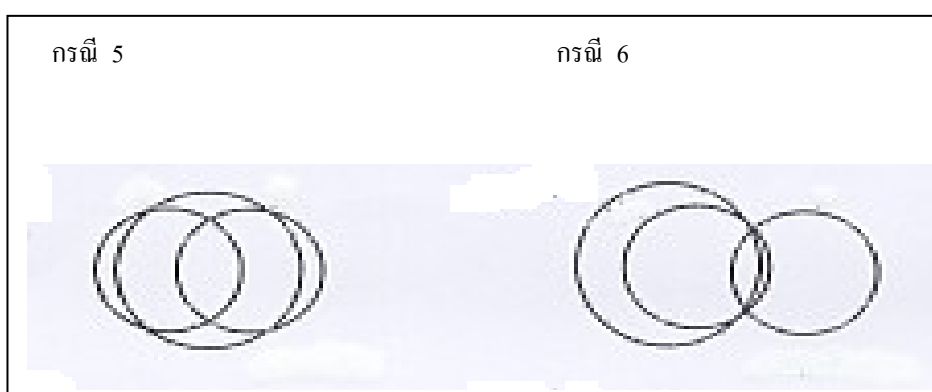
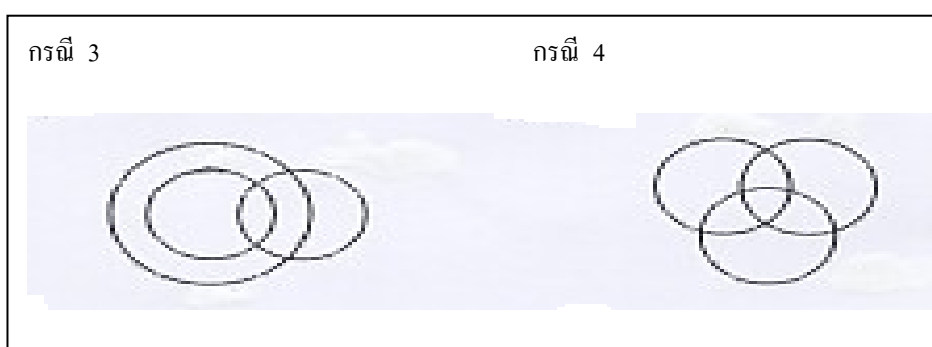
จากเหตุ 1 และเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน



- (2) เหตุ 1. ปลาบางชนิดพ่นน้ำได้
2. ปูบางชนิดพ่นน้ำได้

เขียนแผนภาพได้ดังนี้





(3) เหตุ 1) คนทุกคนเป็นลิง

2) ลิงทุกตัวเป็นแมว

ผล คนทุกคนเป็นแมว

เมื่อเขียนแผนภาพให้สอดคล้องตามเหตุทั้งสองข้อ จะได้แผนภาพอย่างไร จากข้อ 1 และ ข้อ 2





เฉลย

บัตรกิจกรรม 5 - 2

ชื่อ รูปแบบความจริงของการอ้างอิงเหตุผล (2)

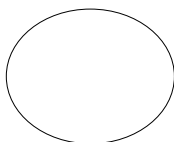
โดยใช้แผนภาพของเวนน์ – ออยเลอร์

(1) เหตุ 1. แสงวีเป็นคนคิดมาก

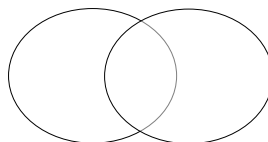
2. คนคิดมากบางคนเป็นคนโง่

เขียนแผนภาพได้ดังนี้

จากเหตุ 1

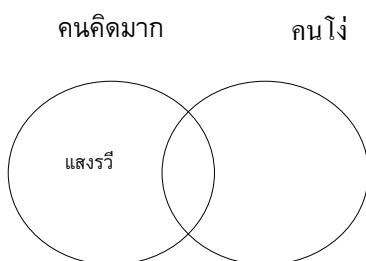


จากเหตุ 2

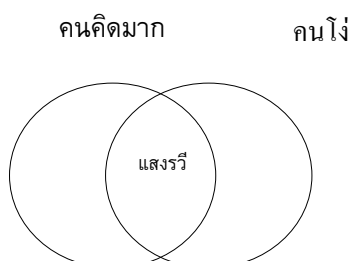


จากเหตุ 1 และเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน

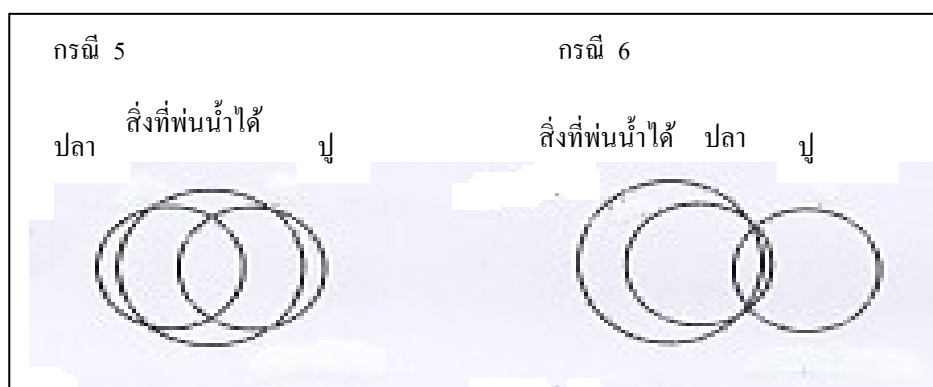
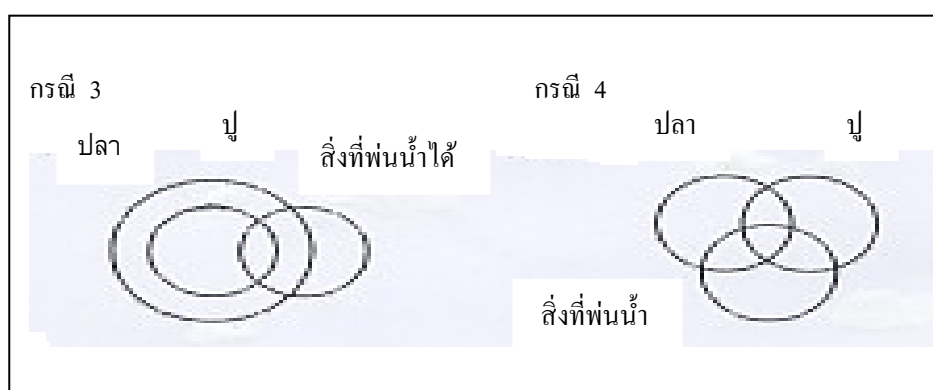
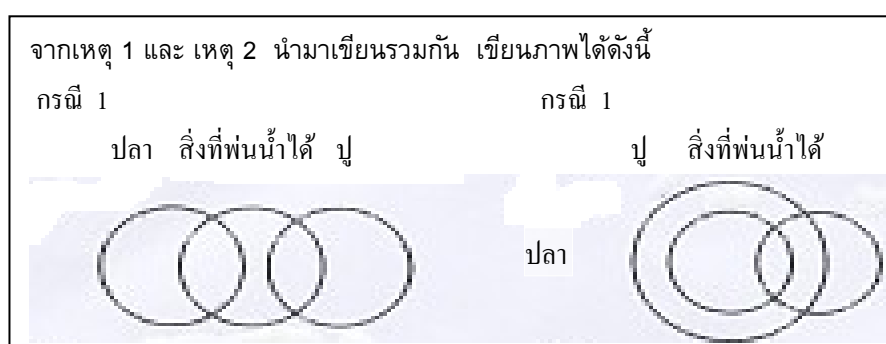
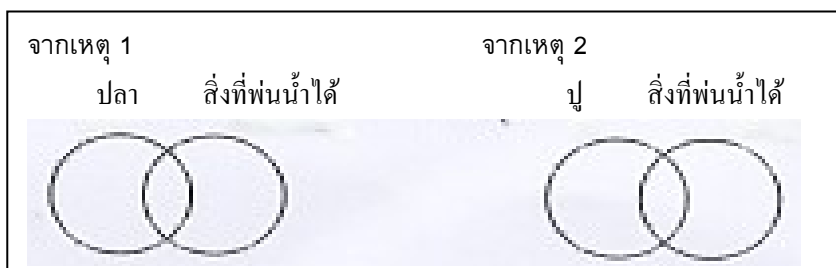
กรณีที่ 1

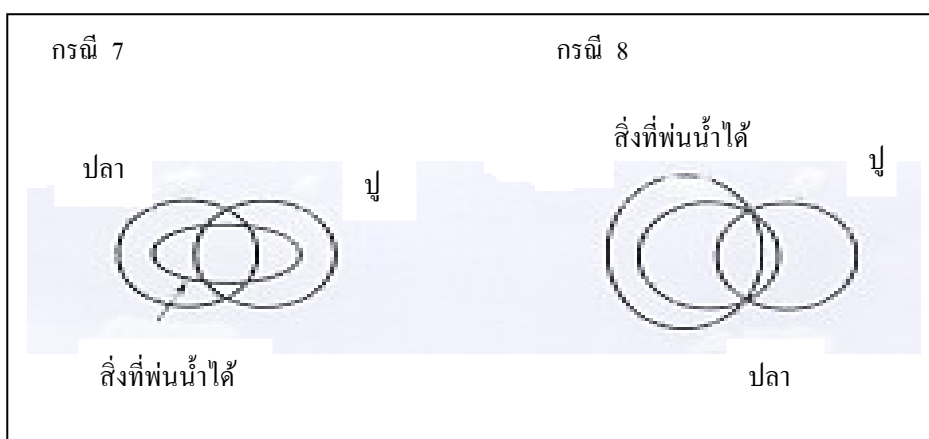


กรณีที่ 2



- (2) เหตุ 1. ปลาบางชนิดพ่นน้ำได้
 2. ปูบางชนิดพ่นน้ำได้
 เขียนแผนภาพได้ดังนี้





(3) เหตุ 1) คนทุกคนเป็นลิง

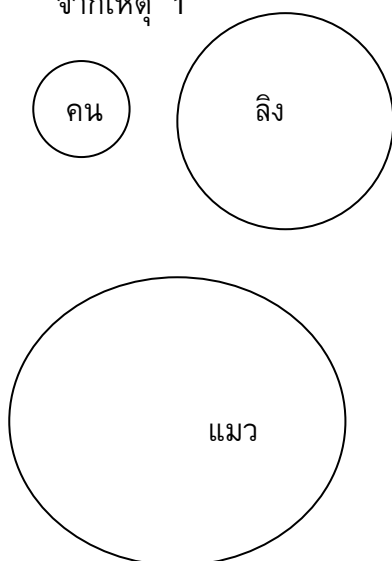
2) ลิงทุกตัวเป็นแมว

ผล คนทุกคนเป็นแมว

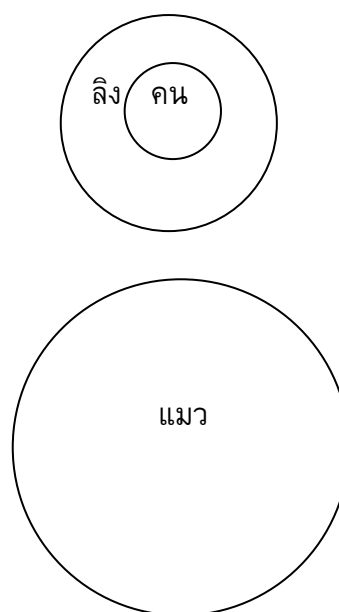
เมื่อเขียนแผนภาพให้สอดคล้องตามเหตุทั้งสองข้อ จะได้แผนภาพดังนี้

เขียนแผนภาพได้ดังนี้

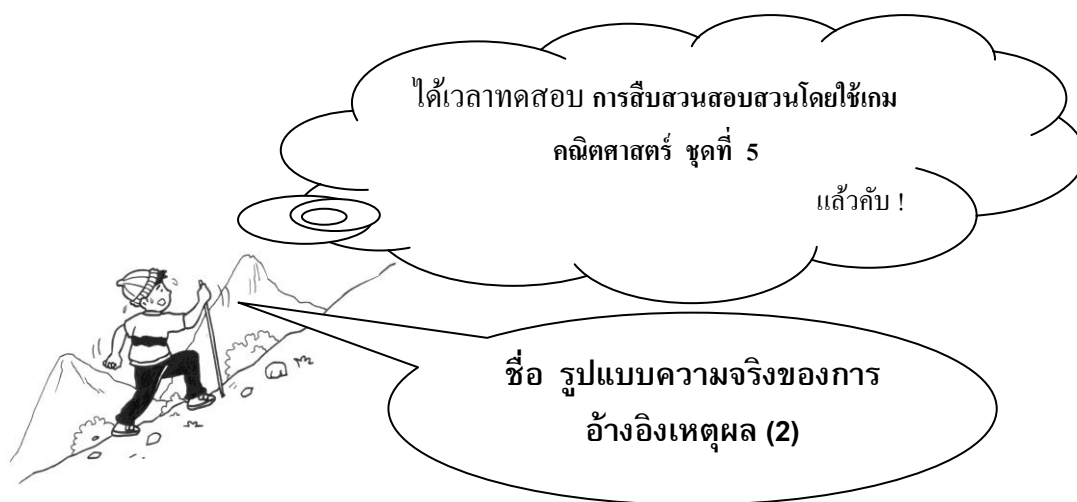
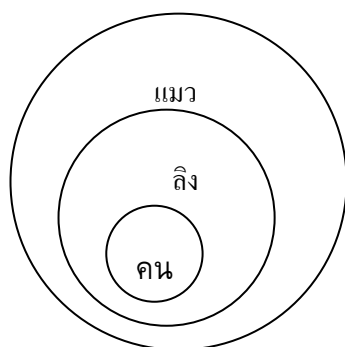
จากเหตุ 1



จากเหตุ 2



จากเหตุ 1 และเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน สามารถเขียนแผนภาพบางกรณีได้ดังนี้
เขียนแผนภาพได้ดังนี้



นักเรียนสามารถใช้แผนภาพแทนเซตของเวนน – ออยเลอร์ ตรวจสอบความสามารถ
สมเหตุสมผลได้

กำหนดให้ 2 กลุ่ม ทำเพียง 1 ข้อ แล้วส่งตัวแทนอภิปราย

1. จงเขียนแผนภาพของเวนน – ออยเลอร์ แทนเหตุที่กำหนดให้

- (1) เหตุ
 1. งูเป็นสัตว์เลื้อยคลาน
 2. สัตว์เลื้อยคลานทุกชนิดเป็นสัตว์ที่มีเกล็ด

เขียนแผนภาพได้ดังนี้

จากเหตุ 1

จากเหตุ 2

จากเหตุ 1 จากเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน

- (2) เหตุ 1) กบทุกตัวว่ายน้ำได้
2) สัตว์ที่ว่ายน้ำได้จะบินได้
เขียนแผนภาพได้ดังนี้

จากเหตุ 1

จากเหตุ 2

จากเหตุ 1 จากเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน

- (3) . เหตุ 1) จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม
2) จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง
เขียนแผนภาพได้ดังนี้

จากเหตุ 1

จากเหตุ 2

จากเหตุ 1 จากเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน

- (4) . เหตุ 1) คนที่มีสุขภาพดีทุกคนเป็นคนที่มีความสุข
 2) ก มีความสุข
 เขียนแผนภาพได้ดังนี้

จากเหตุ 1

จากเหตุ 2

จากเหตุ 1 จากเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน

กรณีที่ 1

กรณีที่ 2

- (5) . เหตุ 1) จำนวนเต็มที่หารด้วย 2 ลงตัวทุกจำนวนเป็นจำนวนคู่
 2) 7 หารด้วย 2 ลงตัว
 เขียนแผนภาพได้ดังนี้

จากเหตุ 1

จากเหตุ 2

จากเหตุ 1 จากเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน

กรณีที่ 1

กรณีที่ 2



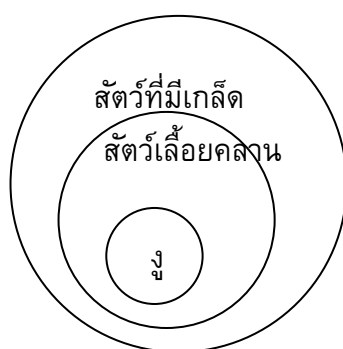
เฉลย แผนภาพแทนเซตของเวนน์ – ออยเลอร์

- (1) เหตุ 1. งูเป็นสัตว์เลื้อยคลาน
 2. สัตว์เลื้อยคลานทุกชนิดเป็นสัตว์ที่มีเกล็ด
 เขียนแผนภาพได้ดังนี้

จากเหตุ 1

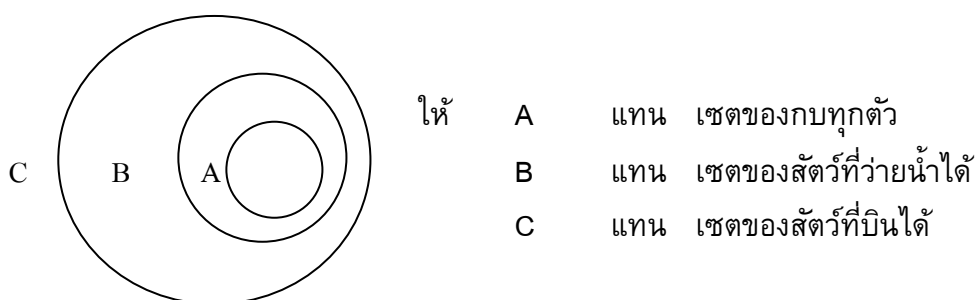
จากเหตุ 2

จากเหตุ 1 จากเหตุ 2 นำมาเขียนรวมกัน ได้ผลสรุปสอดคล้องกับแผนภาพ



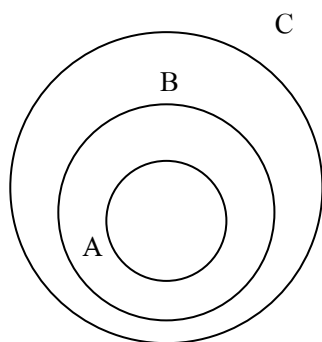
- (2) เหตุ 1) กบทุกตัวว่ายน้ำได้
 2) สัตว์ที่ว่ายน้ำได้จะบินได้

ผล กบทุกตัวบินได้
 เขียนแผนภาพได้ดังนี้



จากแผนภาพพบว่า สอดคล้องกับผลสรุป
 ดังนั้น ผลสรุปที่ว่า กบทุกตัวบินได้ สมเหตุสมผล

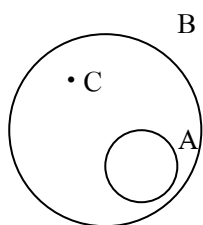
- (3) เหตุ 1.) จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนเต็ม
 2.) จำนวนเต็มทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง
 ผล จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง
 เขียนแผนภาพได้ดังนี้



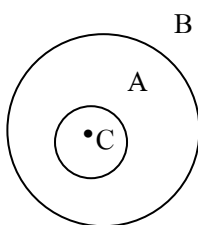
ให้ A แทน เซตของจำนวนนับ
 B แทน เซตของจำนวนเต็ม
 C แทน เซตของจำนวนจริง

จากแผนภาพพบว่า สอดคล้องกับผลสรุป
 ดังนั้น ผลสรุปที่ว่า จำนวนนับทุกจำนวนเป็นจำนวนจริง สมเหตุสมผล

- (4) เหตุ 1.) คนที่มีสุขภาพดีทุกคนเป็นคนที่มีความสุข
 2.) ก มีความสุข
 ผล ก มีสุขภาพดี



(1)

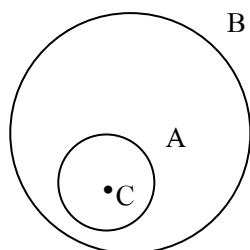


(2)

ให้ A แทน เซตของคนมีสุขภาพดี
 B แทน เซตของคนมีความสุข
 C แทน ก

จากแผนภาพ (1) ก เป็นคนมีความสุข แต่ ก สุขภาพไม่ดี
 จากแผนภาพ (2) ก เป็นคนมีความสุข และ ก มีสุขภาพดี
 แผนภาพที่ (1) ไม่สอดคล้องกับผลสรุป
 ดังนั้น ผลสรุปที่ว่า ก มีความสุข แล้ว ก มีสุขภาพดี จึงไม่สมเหตุสมผล

- (5) . เหตุ 1.) จำนวนเต็มหารด้วย 2 ลงตัว ทุกจำนวนเป็นจำนวนคู่
 2.) 7 หารด้วย 2 ลงตัว
 ผล 7 เป็นจำนวนคู่



ให้ A แทนเซตของจำนวนเต็มหารด้วย 2 ลงตัว
 B แทนเซตของจำนวนคู่
 C แทน 7

จากแผนภาพพบว่า สอดคล้องกับผลสรุป

ดังนั้น ผลสรุปที่ว่า 7 เป็นจำนวนคู่ สมเหตุสมผล



ชื่อ.....ม. 4.....

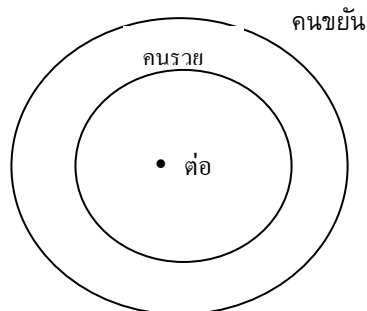
แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5

ชื่อ รูปแบบความจริงของการอ้างอิงเหตุผล (2) ของการให้เหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่

สมเหตุสมผล

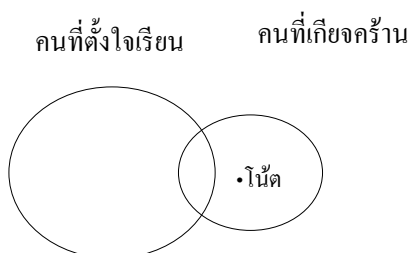
จงเลือกผลสรุปที่สอดคล้องกับแผนภาพที่กำหนดให้ในคำถามแต่ละข้อ

(1)



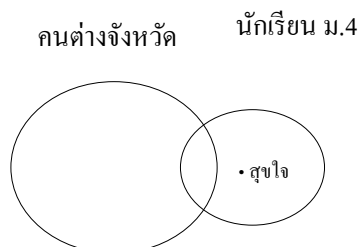
1. ต่อเป็นคนรวยแต่ไม่เป็นคนขยัน
2. ต่อเป็นคนขยันแต่ไม่เป็นคนรวย
3. ต่อเป็นคนรวยและเป็นคนขยัน
4. ต่อเป็นคนไม่รวยและไม่เป็นคนขยัน

(2)

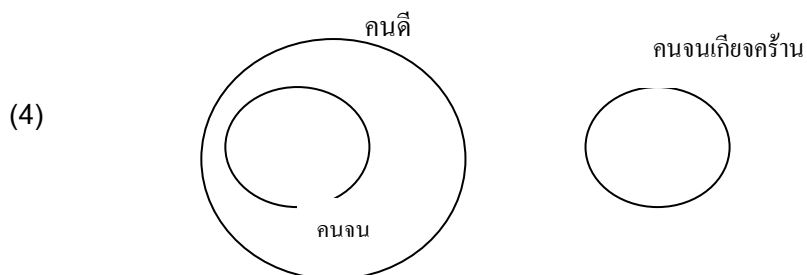


1. โน้ตเป็นคนที่ตั้งใจเรียนและไม่ใช้คนเกียจคร้าน
2. โน้ตเป็นคนที่เกียจคร้านและไม่ตั้งใจเรียน
3. โน้ตเป็นคนที่เกียจคร้านแต่ตั้งใจเรียน
4. โน้ตเป็นคนที่ไม่เกียจคร้านแต่ไม่ตั้งใจเรียน

(3)

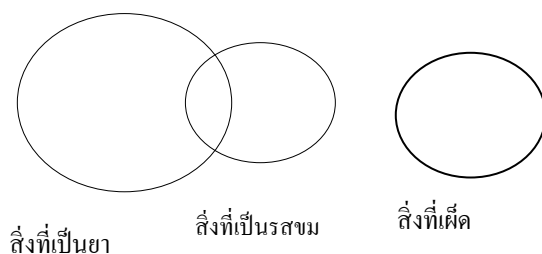


1. สุขใจเป็นนักเรียนชั้น ม.4 ที่มีใช้คนต่างจังหวัด
2. สุขใจเป็นนักเรียนชั้น ม.4 และเป็นคนต่างจังหวัด
3. สุขใจเป็นนักเรียนชั้น ม.4 และไม่ใช้คนต่างจังหวัด
4. สุขใจไม่ใช่คนนักเรียนชั้น ม.4 และเป็นคนต่างจังหวัด

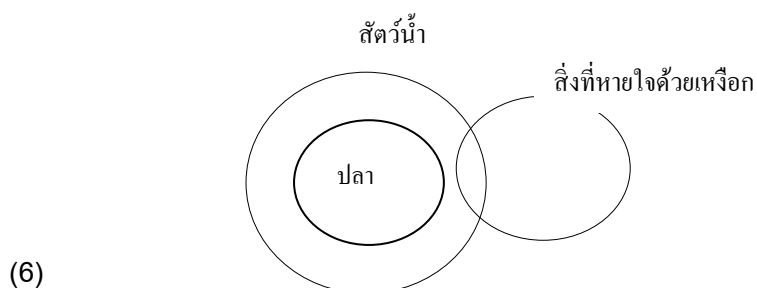


1. คนจนบางคนเป็นคนดี และไม่เกียจคร้าน
2. คนจนบางคนเป็นคนดี แต่เกียจคร้าน
3. คนจนทุกคนเป็นคนดี และไม่เกียจคร้าน
4. คนจนทุกคนเป็นคนดี และมักเกียจคร้าน

(5)

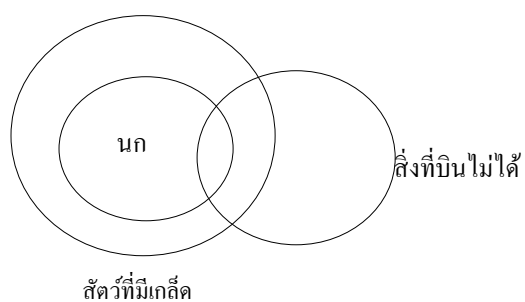


1. สิ่งที่ป่วยมักมีรสขม
2. สิ่งที่ป่วยมักมีรสเผ็ด
3. สิ่งที่ป่วยบางชนิดมีรสขมและเผ็ด
4. สิ่งที่ป่วยบางชนิดมีรสขมและไม่เผ็ด



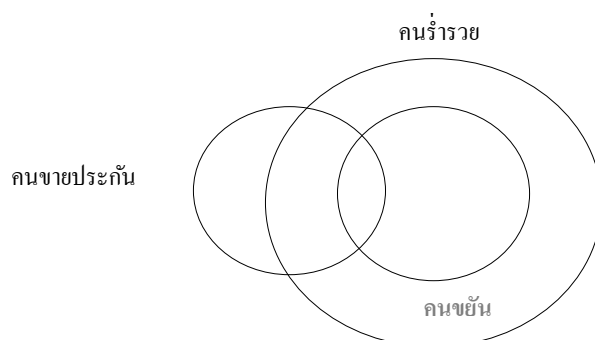
1. ปลาเป็นสัตว์น้ำและหายใจด้วยเหงือก
2. ปลาเป็นสัตว์ที่หายใจด้วยเหงือกแต่ไม่เป็นสัตว์น้ำ
3. ปลาไม่หายใจด้วยเหงือกและเป็นสัตว์น้ำ
4. ปลาไม่หายใจด้วยเหงือกและไม่เป็นสัตว์น้ำ

(7)



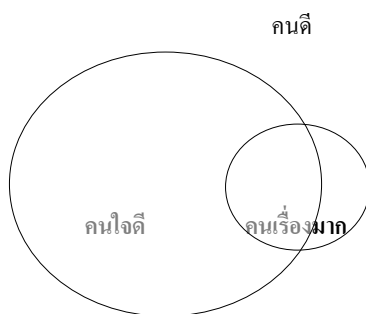
1. นกบางตัวมีเกล็ด
2. นกบางตัวเป็นไม่ได้
3. สัตว์ที่มีเกล็ดบางตัวเป็นไม่ได้
4. มีผลสรุปที่สอดคล้องกับแผนภาพมากกว่า 1 ข้อ

(8)



1. คนขายประกันบางคนเป็นคนขยันและร่ำรวย
2. คนขายประกันบางคนไม่ใช่คนขยันและร่ำรวย
3. คนขายประกันทุกคนเป็นคนที่ขยันจะร่ำรวย
4. มีผลสรุปที่สอดคล้องกับแผนภาพมากกว่า 1 ข้อ

(9)



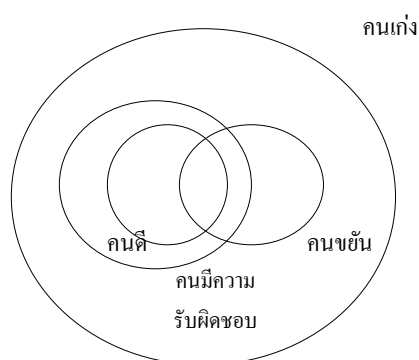
พิจารณาผลสรุปในข้อต่อไปนี้

- ก. คนที่ใจดีทุกคนเป็นคนดี
- ข. คนใจดีทุกคนไม่เป็นคนเรื่องมาก
- ค. คนเรื่องมากบางคนเป็นคนดี
- ง. คนใจดีบางคนเรื่องมาก

ผลสรุปที่สอดคล้องกับแผนภาพที่กำหนดให้คือข้อใด

- 1. ข้อ ก และ ข
- 2. ข้อ ก และ ค
- 3. ข้อ ก , ข และ ค
- 4. ข้อ ก , ข , และ ง

(10)



พิจารณาผลสรุปในข้อต่อไปนี้

- ก. คนดีบางคนเป็นคนขยัน
- ข. คนดีทุกคนมีความรับผิดชอบ
- ค. คนมีความรับผิดชอบทุกคนเป็นคนเก่ง
- ง. คนดีบางคนที่เป็นคนขยันจะเป็นคนเก่ง

ผลสรุปที่สอดคล้องกับแผนภาพที่กำหนดให้คือข้อใด

- 1. ข้อ ก และ ข้อ ข
- 2. ข้อ ข และ ค
- 3. ข้อ ก , ข และ ค
- 4. ข้อ ก , ข , ค และ ง

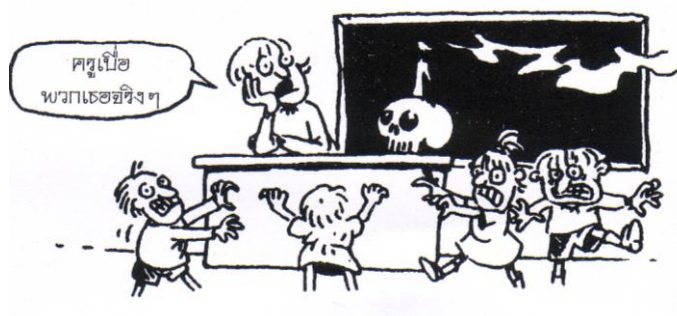


เฉลย

แบบทดสอบการสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์ ชุดที่ 5

ชื่อ รูปแบบความจริงของการอ้างอิงเหตุผล (2) ของการให้เหตุผลสมเหตุสมผลหรือไม่
สมเหตุสมผล

1. ตอบ ข้อ 3
2. ตอบ ข้อ 2
3. ตอบ ข้อ 1
4. ตอบ ข้อ 3
5. ตอบ ข้อ 4
6. ตอบ ข้อ 3
7. ตอบ ข้อ 4
8. ตอบ ข้อ 4
9. ตอบ ข้อ 2
10. ตอบ ข้อ 4



1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ
2. จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาทในช่อง ☐ ในกระดาษคำตอบ (ข้อละ 1 คะแนน)
3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมาย ชี้ด เขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 50 นาที

1. คอรัค คือ เส้นตรงที่อยู่ภายในวงกลม โดยมีปลายทั้งสองอยู่ที่เส้นรอบวง จากข้อความข้างต้นเป็นลักษณะสำคัญของรูปแบบข้อใด
 1. อนิยาม
 2. บทนิยาม
 3. สัจพจน์
 4. ทฤษฎีบท
2. มุมแหลมคือมุมที่มีขนาดเล็กกว่า 90° จากข้อความนี้ เป็นลักษณะในระบบคณิตศาสตร์รูปแบบข้อใด
 1. อนิยาม
 2. บทนิยาม
 3. สัจพจน์
 4. ทฤษฎีบท
3. คำว่า “จุด” เป็นลักษณะในระบบคณิตศาสตร์ตามรูปแบบข้อใด
 1. อนิยาม
 2. บทนิยาม
 3. สัจพจน์
 4. ทฤษฎีบท
4. “เส้นตรงเส้นหนึ่งพบเส้นตรงอีกเส้นหนึ่งทำให้เกิดมุมประชิดรวมกันเป็นสองมุมฉาก” เป็นลักษณะในระบบคณิตศาสตร์รูปแบบข้อใด
 1. อนิยาม
 2. บทนิยาม
 3. สัจพจน์
 4. ทฤษฎีบท
5. “รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คือ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าชนิดหนึ่ง ที่มีด้านเท่ากันทั้งสี่ด้าน ” เป็นลักษณะในระบบคณิตศาสตร์ รูปแบบข้อใด
 1. อนิยาม
 2. บทนิยาม
 3. สัจพจน์
 4. ทฤษฎีบท
6. การให้เหตุผลทางอุปนัย คือข้อใด
 - (1) 1. หมอดูลักษณะ ทำนายถูกว่า พิริยพงศ์จะสอบเข้ามหาวิทยาลัยได้
 2. หมอดูลักษณะ ทำนายถูกว่า คุณแม่พิริยพงศ์จะขายบ้านและที่ดินได้ผลสรุป หมอดูลักษณะ ทำนายว่าคุณพ่อพิริยพงศ์จะถูกไล่อตเตอร์ ผลการทำนายน่าจะถูกต้อง

(2) 1. นักเรียนโรงเรียนรวมมิตรนานาชาติทุกคนพูดภาษาอังกฤษได้

2. อุดม เป็นนักเรียนโรงเรียนรวมมิตรนานาชาติ

ผลสรุป อุดมพูดภาษาอังกฤษได้

(3) 1. ผู้ชายคลอดลูกได้

2. มงคลเป็นชาย

ผลสรุป มงคลคลอดลูกได้

(4) 1. มนุษย์ทำดีทุกคนทำให้ได้ดี

2. คนได้ดีทุกคนมีความสุข

ผลสรุป มนุษย์ทำดีทุกคน มีความสุข

7. จงพิจารณาข้อความต่อไปนี้

A. กระบวนการให้เหตุผลเชิงอุปนัยมีข้อเสีย คือ สามารถสรุปผลที่เกิดขึ้นจากเหตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ ซึ่งมีผลสรุป อาจไม่เป็นไปตามผลก็ได้

สรุป เนื่องจากอาจมีสาเหตุที่ช่วยสนับสนุนน้อยไปหรือเหตุ ที่มีอยู่อาจมีความซับซ้อนยากต่อผลสรุป

B. การให้เหตุผลที่เกิดจาก การคาดคะเน เป็นกระบวนการให้เหตุผลเชิงอุปนัย

ข้อใดถูกต้อง

1. ข้อ A ถูก ข้อ B ถูก

2. ข้อ A ถูก ข้อ B ผิด

3. ข้อ A ผิด ข้อ B ถูก

4. ข้อ A ผิด ข้อ B ผิด

8. คำชี้แจง คำถาม ให้พิจารณาความสัมพันธ์ของตัวเลขที่กำหนดให้ แล้วเลือกข้อที่เป็นตัวเลขที่ควรนำมาเติมในช่อง?

13	-	23	28
-	29	-	-
35	-	?	-

1. 38

2. 40

3. 45

4. 48

9. จงพิจารณาจำนวนของคำตอบที่สอดคล้องกับจำนวนอันดับสุดท้าย

2 4 6 10 16 26

1. 43

2. 42

3. 41

4. 40

10. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นเหตุเป็นผลต่อกันในลักษณะ แบบอุปนัย

$$37 \times 3 = 111$$

$$37 \times 6 = 222$$

$$37 \times 9 = 333$$

ดังนั้น $37 \times 15 = ?$

1. 444

2. 555

3. 666

4. 777

11. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดเป็นเหตุเป็นผลต่อกันแบบนิรนัย ที่มีความหมายคล้ายคลึงกัน

ชีวิต : การศึกษา

1. บ้าน : เส้า

2. ดึก : รากฐาน

3. ปราสาท : กำแพง

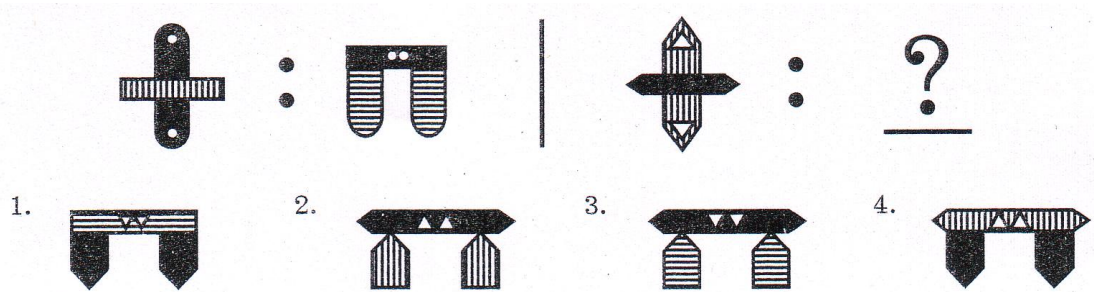
4. กระเทียม : หลังกา

12. คำชี้แจง คำถามที่กำหนดข้อมูลให้สองอย่าง โดยมีอักษร ก และ ข กำกับ ให้ตัดสินใจว่าข้อมูลที่ให้เพียงพอที่จะตอบคำถามได้เพียงใด แล้วเลือกคำตอบตามเงื่อนไขของการอ้างเหตุผลที่ให้ดังนี้

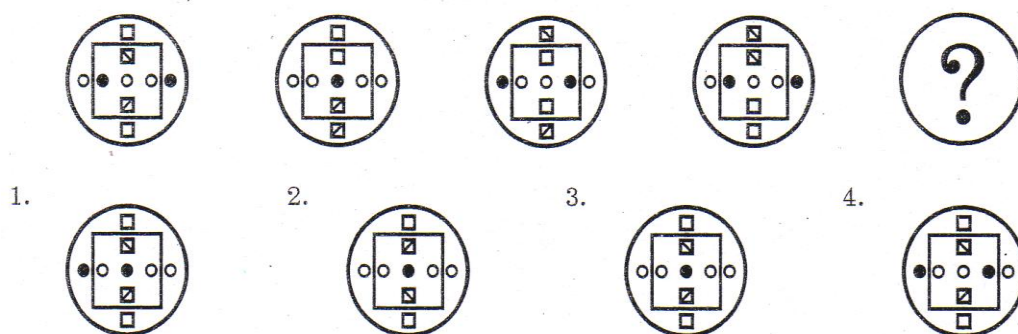
ชายคนหนึ่งได้รับการว่าจ้างให้ทำงาน 5 วัน โดยเขาจะได้รับค่าจ้างวันแรกเป็นเงิน 200 บาท แล้วได้เพิ่มขึ้นวันละ 20 บาท เขาได้รับค่าจ้างเท่าใด เมื่อรวม 5 วัน แล้วเปรียบเทียบ

1. ค่าจ้างทั้ง 5 วันรวมเป็นเงิน 1,200 บาท
2. ค่าจ้างวันสุดท้ายคิดเป็นเงิน 400 บาท
 1. ข้อมูล ก ถูกเพียงอย่างเดียวก็พอ
 2. ข้อมูล ข ถูกเพียงอย่างเดียวก็พอ
 3. ข้อมูล ก และ ข ถูกทั้งสองข้อ
 4. ข้อมูล ก และ ข ยังไม่เพียงพอ ต้องมีข้อมูลเพิ่มจึงจะตอบได้
13. "การที่คนนำเอาทรัพย์สินส่วนที่เป็นกำไรหรือดอกเบี๋ยกลับไปลงทุนต่อไปอีกโดยไม่ต้องใช้ทุนเดิม" ตรงกับแบบนิรนัยข้อใด
 1. เนื้อเต่าฆ่าเต่า
 2. น้ำขึ้นให้รีบตัก
 3. ข้าวเหลือนเกลือนอิม
 4. นกเอี้ยงกับควาย
14. คำชี้แจง คำถาม เป็นการเปรียบเทียบค่าในข้อย่อย ก กับข้อย่อย ข ให้เลือกตอบ 1, 2, 3 หรือ 4 เมื่อผลการ เปรียบเทียบเป็นดังนี้
เมื่อ X, Y และ Z เป็นจำนวนเรียงกัน และ $X + Y + Z = 12$
 - ก. ผลคูณของ XYZ
 - ข. 60
 1. ถ้าค่าของ ก. มากกว่า ข.
 2. ถ้าค่าของ ข. มากกว่า ก.
 3. ถ้าค่าของ ก. และ ข. เท่ากัน
 4. ถ้าข้อมูลไม่เพียงพอที่จะตัดสิน
15. จากผลการแข่งขันคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์โอลิมปิกที่ผ่านมา นักเรียนไทยได้เหรียญรางวัลน้อยกว่าประเทศอื่น ๆ ในภูมิภาคเอเชีย ท่านมีความเห็นต่อเหตุการณ์นี้อย่างไร
 1. สถิติปัญญาเด็กไทยด้อยกว่าประเทศอื่น
 2. รัฐบาลควรให้การสนับสนุนเรื่องนี้เป็นพิเศษ
 3. ความสามารถของเด็กไทยยังพัฒนาไม่ถึงเกณฑ์
 4. ผลการแข่งขันไม่ได้บอกความสามารถของเด็กในประเทศใด ๆ
16. เหตุ 1. ค้างคาบทุกตัวเป็นสัตว์ปีก
2. ไก่บางตัวเป็นค้างคาบ
ได้ผลสรุป คือ
 1. ค้างคาบเป็นไก่
 2. ไก่บางตัวเป็นค้างคาบ
 3. ไก่บางตัวเป็นสัตว์ปีก
 4. ไก่และค้างคาบเป็นสัตว์ปีก

17. คำชี้แจง เป็นโจทย์แสดงความสามารถทางด้านเหตุผลแบบอุปนัยเชิงรูปภาพ โดยเลือกรูปภาพที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน



18. คำชี้แจง เป็นโจทย์แสดงความสามารถทางด้านเหตุผลแบบอุปนัยเชิงรูปภาพ โดยเลือกรูปภาพที่มีความสัมพันธ์ต่อกัน



19. เหตุ 1. เขียนทุกตัวว่ายนน้ำได้
2. สัตว์ที่ว่ายน้ำได้สามารถบินได้
ควรได้คำตอบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลตามข้อใด
1. เขียนบางชนิดเป็นสัตว์ว่ายน้ำได้
 2. เขียนทุกชนิดบินได้
 3. สัตว์บางชนิดเป็นเขียน
 4. สัตว์บางชนิดว่ายนน้ำได้
20. เหตุ แมวทุกตัวเป็นสัตว์ที่มีสี่ขา
โมบายเป็นที่มีสี่ขา
ควรได้คำตอบการให้เหตุผลที่สมเหตุสมผลตามข้อใด
1. โมบายเป็นแมวมีสี่ขา
 2. แมวชื่อโมบาย
 3. โมบายเป็นแมว
 4. แมวมีสี่ขาชื่อโมบาย

21. กำหนด

- เหตุ 1. เดือนเมษายนเป็นเดือนที่สามของปี
2. เดือนที่สามของปีทุกปีเป็นเดือนที่มีอากาศหนาว

ผล เดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีอากาศหนาว

ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. สมเหตุสมผล แต่ไม่เป็นความจริง
2. สมเหตุสมผล และเป็นความจริง
3. ไม่สมเหตุสมผล แต่เป็นความจริง
4. ไม่สมเหตุสมผล และไม่เป็นความจริง

22. กำหนด

- เหตุ 1. คนที่นอนตื่นสาย จะปวดหัว
 2. คนที่ปวดหัว จะเป็นคนโง่

จากเหตุผลที่กำหนด ผลสรุปในข้อใดสมเหตุสมผล

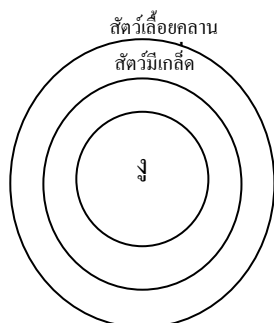
1. คนที่ไม่นอนตื่นสายจะไม่ปวดหัว
2. คนที่ไม่ปวดหัวจะไม่เป็นคนโง่
3. คนที่นอนตื่นสาย จะเป็นคนโง่
4. มีผลสรุปที่สมเหตุสมผลมากกว่า 1 ข้อ

23. กำหนดให้

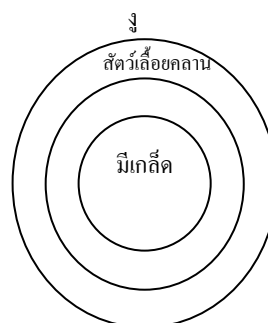
- เหตุ 1. งูเป็นสัตว์เลื้อยคลาน
 2. สัตว์เลื้อยคลานทุกชนิดเป็นสัตว์ที่มีเกล็ด

จะได้ภาพใด

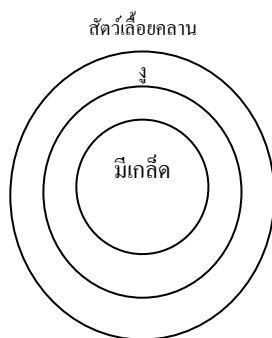
1.



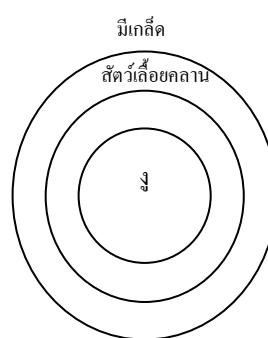
2.



3.

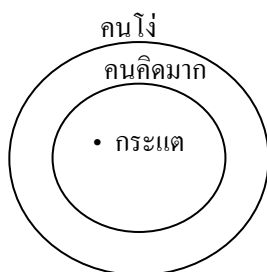


4.

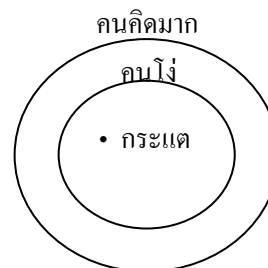


- 24 เหตุ 1. กระแตเป็นคนคิดมาก
2. คนคิดมากบางคนเป็นคนโง่

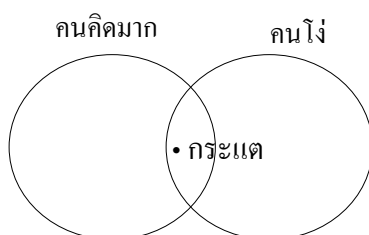
1.



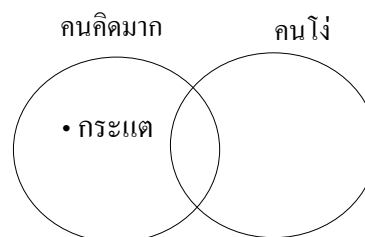
2.



3.



4.



25. คำชี้แจง

การเลือกตั้งประธานนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่ง มีผู้สมัครเป็นประธานนักเรียน 3 คน ผลการเลือกตั้งจากนักเรียน 10 ห้อง มีดังนี้

- ผู้ชนะในห้อง 8 คือ เบอร์ 1
- ผู้แพ้ในห้อง 1, 2 และ 6 คือ เบอร์ 2 และ 3
- ผู้แพ้ในห้อง 3 และ 4 คือ เบอร์ 1 และ 3
- เบอร์ 2 ชนะในห้อง 5 และ 9
- เบอร์ 1 และ 2 แพ้ในห้อง 7 และ 10

ข้อสรุปใดไม่ถูกต้อง

1. เบอร์ 1 ชนะในห้องต่าง ๆ มากกว่าเบอร์ 3
2. เบอร์ 3 ชนะในห้องต่าง ๆ น้อยที่สุด
3. เบอร์ 2 ชนะในห้องต่าง ๆ มากกว่าเบอร์ 1
4. เบอร์ 1 ชนะในห้องต่าง ๆ เท่ากับเบอร์ 2

ภาคผนวก ง

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจหาค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร. สมสร วังษ์อยู่น้อย
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์นวลน้อย เจริญผล
ศึกษานิเทศก์ 8 หน่วยงานศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 2
กรุงเทพมหานคร

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวนโดยใช้เกมคณิตศาสตร์
เรื่อง การให้เหตุผล

1. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์
ข้าราชการบำนาญ
สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
2. รองศาสตราจารย์ ดร. สมสร วังษ์อยู่น้อย
อาจารย์ประจำสำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์นวลน้อย เจริญผล
ศึกษานิเทศก์ 8 หน่วยงานศึกษานิเทศก์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเขต 2
กรุงเทพมหานคร
4. อาจารย์ถาวร กิตติวรนาถ
ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายพริยพงศ์ เตชะศิริยีนง
วันเดือนปีเกิด	21 มีนาคม 2506
สถานที่เกิด	เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	358/10 ตำบลบางซื่อ เขตบางซื่อ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ. 2 วิทยฐานะชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนราชินีนาถจารย์ สามเสนวิทยาลัย 2 เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2523	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนโยธินบูรณะ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2525	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จาก โรงเรียนศึกษาผู้ใหญ่สามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2530	กศ.บ. (วิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2548	ศศ.บ. (คณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2552	กศ.ม. การมัธยมศึกษา (สาขาการสอนคณิตศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร