ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สารนิพนธ์

ของ

กิติโรจน์ ปัณฑรนนทกะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤศจิกายน 2551

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สารนิพนธ์

ของ

กิติโรจน์ ปัณฑรนนทกะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤศจิกายน 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

บทคัดย่อ

ของ

กิติโรจน์ ปัณฑรนนทกะ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤศจิกายน 2551

กิติโรจน์ ปัณฑรนนทกะ. (2551). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ที่เล่นหมากรุกไทยไม่เป็นและสนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 20 คน ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One-Group Pretest-Posttest Design และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test for Dependent Samples

ผลการศึกษาพบว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยสูงกว่าก่อนใช้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF USING MATHEMATICS INSTRUCTIONAL ACTIVITY PACKAGES WITH THAI CHESS ON MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS' MATHEMATICAL REASONING SKILLS

AN ABSTRACT

BY

KITIROJ PANTARANONTAKA

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

November 2008

Kitiroj Pantaranontaka. (2008). *The Effect of Using Mathematics Instructional Activity Packages with Thai Chess on Mathayomsuksa IV Students' Mathematical Reasoning Skills.* Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chaweewan Sawetamalya.

The purpose of this research was to study the effect of using Mathematics Instructional Activity Packages with Thai Chess on Mathayomsuksa IV Students' Mathematical Reasoning Skills.

The subjects of this study were 20 Mathayomsuksa IV students in the first semester of 2008 academic year at Islamic College of Thailand, Bangkok. They never played the Thai Chess before, however they were interested in applying and attending the activity. The students were randomly selected by using the simple random sampling technique. The experimental group was taught by using Mathematics Instructional Activity Packages with Thai Chess. The experimental design was one group pretest-posttest design. The data were statistically analyzed by using t-test for Dependent Samples.

The results of this study revealed that students' mathematical reasoning skills after using Mathematics Instructional Activity Packages with Thai Chess was statistically higher than before using them at the .01 level of significance.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง ผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ กิติโรจน์ ปัณฑรนนทกะ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์

(รองศาสตราจารย์ นิภา ศรีไพโรจน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ .... เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2551

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาเอาใจใส่ให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้คำแนะนำอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รับข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ ทำให้สารนิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ รองศาสตราจารย์ ดร.ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ได้รับความกรุณาจาก อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต สูงใหญ่ และศึกษานิเทศก์กำชัย สุคนธรส เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยและแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ และให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย ผู้วิจัยได้รับความกรุณาจากอิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ซึ่งผู้วิจัยได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่งจากผู้บริหาร คณะครู และนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนรางราชพฤกษ์นุชมีอุทิศ นายสุรเจตน์ ศิวะโสภณพงศ์ และเพื่อนร่วมงานในโรงเรียนรางราชพฤกษ์นุชมีอุทิศ ที่ได้กรุณาให้โอกาส และมีส่วนส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิชาการแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด พร้อมกับให้กำลังใจและสนับสนุนในการทำสารนิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี และเพื่อนๆ พี่ๆ สาขาวิชาการมัธยมศึกษาทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้กำลังใจและคำแนะนำในการทำสารนิพนธ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ท้ายสุดนี้ คุณประโยชน์ของสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา มารดา และครอบครัวที่อุทิศกำลังใจด้วยความห่วงใย ตลอดจน ครู อาจารย์ ที่ได้ให้การอบรมสั่งสอนให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษาครั้งนี้

กิติโรจน์ ปัณฑรนนทกะ

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
	ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	4
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
	สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า	7
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	8
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	
	ความหมายของชุดกิจกรรม	8
	ประเภทของชุดกิจกรรม	10
	องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	10
	ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม	13
	คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม	15
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	17
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหมากรุกไทย	
	ความหมายและประโยชน์ของหมากรุกไทย	21
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหมากรุกไทย	28
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	
	ความหมายของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	30
	รูปแบบของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	34
	แนวทางในการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2 (ต่อ)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์..... 45

3 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... 50

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... 50

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... 51

การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ..... 51

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า..... 55

วิธีดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 56

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 56

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 57

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 61

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 61

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 61

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 63

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า..... 63

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า..... 63

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า..... 63

การวิเคราะห์ข้อมูล..... 65

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า..... 65

อภิปรายผล..... 66

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า..... 68

ข้อเสนอแนะ..... 70

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

บรรณานุกรม..... 72

ภาคผนวก..... 85

ภาคผนวก ก..... 86

ภาคผนวก ข..... 91

ภาคผนวก ค..... 132

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์..... 134

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์..... 55

2 แบบแผนของการวิจัย..... 56

3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย..... 61

4 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4..... 87

5 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามรายข้อ..... 87

6 คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง..... 89

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 การวางหมากรุกไทยบนกระดานก่อนเริ่มเล่น..... 23
2 ลำดับขั้นของการคิด..... 32

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์มีบทบาทที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดและศักยภาพของบุคคลในด้านความมีเหตุผล ความมีระบบและเป็นระเบียบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน และตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (สสวท. 2545ก: 1) ทั้งนี้เนื่องจากวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด ความมีระบบระเบียบขั้นตอนในการคิด และความมีเหตุผล หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จึงให้ความสำคัญกับวิชาคณิตศาสตร์ในฐานะที่เป็นเครื่องมืออันสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ อันจะช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตของบุคคลให้เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544ก) แต่จากความเป็นมาอันเป็นรากฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของสังคมไทย ทำให้ผู้เรียนไม่ได้เรียนคณิตศาสตร์ในฐานะเป็นเครื่องมือในการคิดและสร้างสรรค์ทางปัญญา ส่งผลให้การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ถูกถ่ายทอดในฐานะเครื่องมือทางเทคนิค ไม่ได้ถูกถ่ายทอดในฐานะกระบวนการคิด จึงทำให้กระบวนการเรียนรู้ไปไม่ถึงแก่นที่เป็นความเชื่อมโยงก่อให้เกิดการเรียนการสอนที่เป็นเสี้ยวส่วนของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ คือ เรียนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาให้เป็น เพื่อการสอบวัดจุดประสงค์ในรายวิชา (สุมาลี ชาญมหาพน. 2546: 48) โดยครูส่วนใหญ่มักจะสอนแบบบรรยาย ไม่ใช้สื่อการเรียนการสอน จะสร้างนักจำไม่ใช่นักคิด มุ่งแต่ให้ผู้เรียนท่องจำสูตร จำกฎหรือวิธีการต่างๆ ที่มีผู้อื่นกำหนด ซึ่งไม่ได้เกี่ยวข้องอะไรกับชีวิตของพวกเขา ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ไม่สนใจเรียน ไม่ตั้งใจเรียน และมีเจตคติที่ไม่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำ (กองบรรณาธิการสานปฏิรูป. 2545: 33)

เนื่องจากสังคมไทยที่เปลี่ยนแปลงไป ความรู้บางอย่างที่มีในอดีต อาจไม่เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกปัจจุบัน และตลาดแรงงานต้องการใช้คนที่มีความรู้และทักษะเฉพาะมากขึ้น การให้ความรู้เพียงอย่างเดียวจึงไม่สามารถทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถและทักษะเฉพาะตามที่ตลาดแรงงานต้องการได้ เนื่องจากไม่สามารถแปลงความรู้ในโรงเรียนไปสู่ความรู้ในการทำงานได้ นอกจากนี้ การศึกษาในปัจจุบันไม่ต้องการคนที่เก่งเพียงเนื้อหาแต่ขาดความสามารถและคุณลักษณะของคนดีและเก่งที่สามารถแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุผลเหล่านี้การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันจึงต้องมีการเปลี่ยนแปลงจากที่เคยเน้นการเรียนรู้เนื้อหาสาระกลายเป็นการเน้นทักษะ/กระบวนการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ร่วมด้วย และเนื่องจากทักษะ/กระบวนการทาง

คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จะทำให้ความรู้คณิตศาสตร์มีความหมายและมีคุณค่า การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันจึงมุ่งพัฒนาทักษะ/กระบวนการ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการแก้ปัญหาในชีวิตของผู้เรียนมากขึ้น (อัมพร ม้าคะนอง. 2549: 34) ดังจะเห็นได้ว่าทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่บรรจุในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 นั้น มีหลายทักษะที่เป็นองค์ประกอบสำคัญที่นักเรียนจะต้องใช้ทุกวัน โดยเฉพาะทักษะการให้เหตุผล เพราะการดำเนินชีวิตของคนเราต้องขึ้นอยู่กับเหตุผล ไม่ว่าจะเป็นความเชื่อ การโต้แย้ง การตัดสินใจ ต้องใช้เหตุผลประกอบทั้งสิ้น อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการหาความรู้ของศาสตร์ต่างๆ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2544ข: 1)

ในปัจจุบันเป็นที่ยอมรับว่า ทักษะการให้เหตุผลนับเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ มีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่า การสอนให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ และจะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลซึ่งผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งถึงแม้ว่าในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 จะได้กำหนดให้ ทักษะการให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหนึ่งที่ครูต้องพัฒนาความสามารถของผู้เรียนโดยผสมผสานไปกับการพัฒนาความสามารถอื่นๆ ของมาตรฐานการเรียนรู้ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (สสวท. 2547: 1-3) แต่การจัดการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่ในปัจจุบันก็ยังไม่ได้ส่งเสริมพัฒนาการทางด้านทักษะการให้เหตุผลนี้ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางด้านทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนได้ เนื่องจากเป็นชุดกิจกรรมที่มีความหลากหลายที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจด้วยตนเองบนหลักแห่งความสมเหตุสมผลโดยไม่ได้ขึ้นอยู่กับครู ครูมีหน้าที่คอยชี้แนะ บรรยากาศในห้องเรียนส่งเสริมให้มีการฝึกใช้ทักษะการให้เหตุผลได้อย่างเต็มที่ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ มีการอภิปราย อธิบายเหตุผล และแก้ปัญหาร่วมกัน (สันทัด ภิบาลสุข. 2522: 50 , วาสนา ชาวหา. 2525: 139-140 , บุญเกื้อ ควรหาเวช. 2542: 110-111) โดยมีหมากรุกไทยเป็นสิ่งช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ได้เรียนคณิตศาสตร์ในมุมมองที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้การเล่นหมากรุกยังช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงอย่างเป็นลำดับขั้นตอน รวมไปถึงทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Berkman. 2004: 247)

ด้วยเหตุผลตามที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำผลการวิจัยมาเป็นแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

และได้แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น อีกซ้ำยังเป็นแนวทางในการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์กับการละเล่นของไทยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

เพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ จะช่วยให้ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ได้แนวคิดในการสร้างชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยเพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และได้แนวทางในการถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น อีกซ้ำยังเป็นแนวทางในการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์กับการละเล่นของไทยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้ หรือปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ที่เล่นหมากรุกไทยไม่เป็นและสนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ที่เล่นหมากรุกไทยไม่เป็นและสนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการเล่นหมากรุกไทยและวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด ดังนี้

1. หมากรุกไทย และกฎ กติกา ในการเล่น
2. เซต และการเขียนแสดงเซต
3. สับเซต
4. เอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง
5. การดำเนินการของเซต
6. แผนภาพเวนน์ออยเลอร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาในการทดลอง 9 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วยการทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม (Pre-test) 1 คาบ การปฏิบัติตามชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย 7 คาบ และทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรม (Post-test) 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย** หมายถึง ชุดการจัดกิจกรรม และ สื่อ อุปกรณ์ ต่างๆ ที่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ทั้งใช้สำหรับประกอบการบรรยายของครู การเรียนเป็นกลุ่มย่อย และการเรียนเป็นรายบุคคลของนักเรียน โดยเนื้อหาในกิจกรรมเป็นการบูรณาการเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์เข้ากับการเล่นหมากรุกไทย ซึ่งชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยนี้ ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง โดยศึกษารูปแบบชุดกิจกรรมของ ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (2541: 7) ธัญสินี ฐานา (2546: 15) รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547: 14) ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 19) และประไพ เหมรา (2549: 28) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

1.2 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม

1.3 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม

1.4 จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว

1.5 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม

1.6 สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

1.7 กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม

1.8 การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยจำนวน 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

ชุดที่ 2 หมากรุกไทยกับเซต และการเขียนแสดงเซต

ชุดที่ 3 หมากรุกไทยกับสับเซต

ชุดที่ 4 หมากรุกไทยกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง

ชุดที่ 5 หมากรุกไทยกับการดำเนินการของเซต

ชุดที่ 6 หมากรุกไทยกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์

ชุดที่ 7 หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

2. **หมากรุกไทย** หมายถึง เกมกีฬาชนิดหนึ่งของคนไทย ที่ใช้ผู้เล่นสองคนผลัดกันเดินตัวหมากคนละ 1 ครั้ง บนกระดานสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 8×8 ช่อง จนกว่าตัวขุนของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะถูกรุกจนหมดตาเดิน ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายจะมีตัวหมากที่มีสีต่างกันอยู่คนละ 16 ตัว ประกอบด้วย ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว และเบี้ย 8 ตัว โดยตัวหมากแต่ละชนิดจะมีลักษณะการเดินที่แตกต่างกันตามกฎกติกาที่กำหนด ดังนี้

ขุน เป็นตัวหมากรุกที่สำคัญที่สุด มีการเดินและการกินไปในทิศทางรอบตัวได้ครั้งละ 1 ช่อง แต่ไม่สามารถเดินเข้าไปในตากินของตัวหมากฝ่ายตรงข้ามได้

เรือ มีการเดินและการกินไปในแนวตั้งและแนวนอนได้ครั้งละหลายๆ ช่อง ในลักษณะระยะยาว แต่ไม่สามารถเดินข้ามตัวหมากตัวอื่นๆ ได้

ม้า มีการเดินและการกินเป็นรูปตัวแอล (L) ในทิศทางรอบตัวได้ครั้งละ 3 ช่อง และสามารถเดินข้ามตัวหมากตัวอื่นๆ ได้

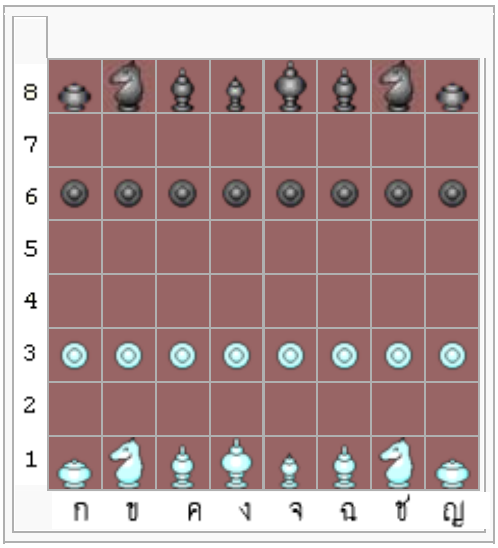
โคน มีการเดินและการกินไปในแนวทแยงทั้ง 4 ด้าน และทางข้างหน้าได้ครั้งละ 1 ช่อง

เม็ด มีการเดินและการกินไปในแนวทแยงทั้ง 4 ด้าน ได้ครั้งละ 1 ช่อง

เบี้ย มีการเดินไปทางข้างหน้าและการกินในแนวทแยงด้านหน้าได้ครั้งละ 1 ช่อง เมื่อตัวเบี้ยเดินไปถึงแนววางตัวเบี้ยของฝ่ายตรงข้ามจะกลายเป็นตัวเบี้ยหงาย ซึ่งจะทำให้ตัวเบี้ยหงายตัวนั้นมีการเดินและการกินเช่นเดียวกับตัวเม็ดทุกประการ

ข้อตกลงเบื้องต้นในการเล่น มีดังนี้

- ผู้เล่นแต่ละคนจะผลัดกันเดินตัวหมากของฝ่ายตนเองได้ครั้งละ 1 ตัวเท่านั้น
- ถ้าเดินตัวหมากของฝ่ายตนเองไปในตำแหน่งที่ตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามตั้งอยู่ ตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามจะถูกกิน และจะต้องกินตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามเท่านั้น
- ถ้าเดินตัวหมากไปในตำแหน่งที่ตาต่อไปสามารถกินตัวขุนของฝ่ายตรงข้ามได้ จะเรียกว่ารุก โดยตาต่อไปฝ่ายตรงข้ามจะต้องป้องกันหรือเดินหนีไม่ให้ตัวขุนอยู่ในตำแหน่งที่จะถูกกิน
- ถ้าตัวขุนถูกรุกอยู่และไม่สามารถเดินหนีหรือป้องกันการรุกได้ จะถือว่าเป็นฝ่ายแพ้
- ถ้าตัวขุนไม่ถูกรุกและในตาต่อไปไม่สามารถเดินตัวหมากใดๆ ได้เลย จะถือว่าเสมอกัน
- ในการเริ่มต้นเล่นสามารถเดินตัวหมากของตนเองตัวใดก่อนก็ได้
- ก่อนเริ่มเล่น ผู้เล่นจะต้องวางตัวหมากบนกระดานให้ถูกต้องเสียก่อน จึงจะเริ่มเล่นได้ โดยเริ่มวางตัวหมากจากแถวริมกระดานที่อยู่ทางผู้เล่นแต่ละฝ่ายโดยเรียงจากซ้ายไปขวา คือ เรือ ม้า โคน ขุน เม็ด โคน ม้า เรือ และข้ามเว้นไว้หนึ่งแถวปล่อยว่างไว้ ไปวางกองทัพเบี้ยทั้ง 8 ตัว ที่แถวสาม และจะสังเกตได้ว่า ตัวขุนกับตัวเม็ดของแต่ละฝ่ายจะต้องวางไม่ตรงกัน ซึ่งสามารถแสดงการวางตัวหมากรุกไทยบนกระดานก่อนเริ่มเล่นได้ตามรูปภาพที่ได้มาจาก วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2007: Online) ดังนี้



3. **ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์หาข้อมูลและหลักฐานต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำมาวินิจฉัยในการอธิบายและยืนยันข้อสรุปต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ผู้วิจัยวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยที่ผู้วิจัยเป็นผู้สร้างขึ้นเอง จำนวน 5 ข้อ โดยใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการให้เหตุผลซึ่งดัดแปลงมาจากเกณฑ์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 52) ดังนี้

ระดับคะแนน	**การให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น**
0	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ / แนวคิดไม่ถูกต้องเลย
1	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ หรือมีข้อบกพร่องมากกว่า 2 แห่ง
2	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่มีข้อบกพร่อง 2 แห่ง
3	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล มีข้อบกพร่อง 1 แห่ง
4	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลโดยไม่มีข้อบกพร่อง

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
    1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
    1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
    1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
    1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม
    1.5 คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม
    1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหมากรุกไทย
    2.1 ความหมายและประโยชน์ของหมากรุกไทย
    2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหมากรุกไทย
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    3.1 ความหมายของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    3.2 รูปแบบของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    3.3 แนวทางในการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
    3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) มีความหมายไปในทางเดียวกันกับชุดการสอน (Instructional Packages) และชุดการเรียน (Learning Packages) แต่เดิมเรียกว่าชุดการสอน เพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้สอนนักเรียน แต่ต่อมาเมื่อแนวคิดที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางมีบทบาทมากขึ้นจึงนิยมเรียกกันว่าชุดการเรียน (กาญจนา เกียรติประวัติ. 2524: 60-61) แต่เนื่องจากในการเรียนการสอนใดๆ การสอนของครูและการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นสิ่งที่ต้องเกิดร่วมกัน ผู้วิจัยจึงเลือกใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” เพื่อแสดงถึงกิจกรรมที่ต้องเกิดจากความร่วมมือของทั้งครูและนักเรียน

เนื่องจากนักการศึกษาในต่างประเทศนั้นนิยมใช้คำว่าชุดการสอน และชุดการเรียนมากกว่าชุดกิจกรรม ซึ่งต่างก็มีความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะขอกล่าวถึงความหมายของชุดการสอน และความหมายของชุดการเรียนที่ได้มีนักการศึกษาในต่างประเทศได้กล่าวถึงไว้แทนความหมายของชุดกิจกรรม ดังนี้

ราวน์ทรี (Rowntree. 1981: 206) ให้ความหมายของชุดการเรียนว่าเป็น ชุดของสื่อประสมที่รวบรวมเนื้อหาไว้ในหัวข้อที่แน่นอนชัดเจน เป็นการเรียนรู้รายบุคคลหรือเป็นกลุ่ม และมีคำแนะนำในการเรียนรู้สำหรับผู้เรียน

บราวน์ (Brown. 1983: 389) ให้ความหมายของชุดการสอนว่าเป็น ชุดของสื่อประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้ครูสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง บางชุดอาจประกอบไปด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง

พรอคเทอร์ (Proctor. 2003: 2: Online) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนว่าเป็นนวัตกรรมที่พัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการรายบุคคลของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ในทิศทางที่ตนต้องการ และช่วยฝึกให้ผู้เรียนสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้ได้ โดยในชุดกิจกรรมนี้จะประกอบด้วยส่วนสำคัญของความรู้ ได้แก่ ทักษะ ทัศนคติ แนวคิด หรือความคิดรวบยอดอย่างใดอย่างหนึ่ง

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (2541: 7) เพ็ญประภา แสนลี (2542: 10) เยาวเรศ จตุรพรสวัสดิ์ (2543: 23) พรศรี บุญรอด (2545: 10) สมควร ปานโม (2545: 23) อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: 29) ธัญสินี ฐานา (2546: 9) ศิริพร รัตนโกสินทร์ (2546: 34) จริยาวดี บรรทัดเที่ยง (2547: 10) รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547: 9) นิพนธ์ ฝ่ายบุญ (2548: 26) ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 11) ศิริพร ศรีปุย (2548: 33) และประไพ เหมรา (2549: 23) ได้สรุปความหมายของชุดกิจกรรมไว้ในแนวเดียวกัน ดังนี้ ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียนหรือชุดการสอนที่เป็นสื่อประสมทางการศึกษาที่ครูสร้างขึ้นอย่างมีระบบและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาตามจุดประสงค์ของหลักสูตร ประกอบด้วยสื่อ อุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลายมาบูรณาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างมีระบบเป็นขั้นตอน เพื่อให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ โดยครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอนหรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ศึกษาด้วยตนเองโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำช่วยเหลือและมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรมพอจะสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง การจัดกิจกรรมและสื่อ อุปกรณ์ ต่างๆ เข้าเป็นชุด ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างหลากหลาย ทั้งใช้สำหรับประกอบการบรรยายของครู การเรียนเป็นกลุ่มย่อย และการเรียนเป็นรายบุคคลของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

นงลักษณ์ แก้วมาลา (2547: 9) วัชราภรณ์ เจริญสุข (2547: 13) พนารัตน์ แช่มชื่น (2548: 16) และสุรชัย จามรเนียม (2548: 12) ได้สรุปการแบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้คล้ายๆ กัน ตามลักษณะของการใช้ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมแบบคำบรรยายหรือสำหรับครู ใช้เพื่อลดบทบาทของครูให้พูดน้อยลง นักเรียนได้ทำกิจกรรมมากขึ้น

2. ชุดกิจกรรมกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนร่วมกันศึกษาเป็นรายกลุ่มย่อย แต่ละชุดกิจกรรมอาจมีชุดกิจกรรมย่อยๆ ไปอีก เพื่อสะดวกแก่การศึกษาของนักเรียน โดยครูมีหน้าที่คอยอธิบายให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดสงสัยหรือไม่เข้าใจในชุดกิจกรรม

3. ชุดกิจกรรมรายบุคคลหรือสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับให้นักเรียนได้เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเรียนนอกเวลาได้ เมื่อเกิดข้อสงสัยครูมีหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือ เสนอแนะ

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครูผู้สอน ใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนแบบบรรยายของครูให้สามารถอธิบายได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น ครูพูดน้อยลง และนักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครู

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองเพียงลำพัง หรือเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกันเป็นรายกลุ่มย่อย โดยมีครูคอยชี้แนะและให้คำปรึกษา

3. ชุดกิจกรรมสำหรับครูและนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมที่ผสมผสานกันระหว่างชุดกิจกรรมแบบที่ 1 และแบบที่ 2 โดยมีทั้งกิจกรรมที่ครูต้องเป็นผู้อธิบายให้กับนักเรียนเอง และกิจกรรมที่นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง หรือเรียนรู้ด้วยตนเองร่วมกันเป็นรายกลุ่มย่อย ทั้งนี้ครูต้องเป็นทั้งผู้อธิบายและเป็นที่ปรึกษาชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียน

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ผู้สร้างต้องศึกษาถึงองค์ประกอบต่างๆ ของชุดกิจกรรม เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่จะสร้าง ซึ่งจะส่งผลให้ชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นนั้นมีประสิทธิภาพ

เนื่องจากนักการศึกษาในต่างประเทศนั้นนิยมใช้คำว่าชุดการเรียนมากกว่าชุดกิจกรรม ซึ่งต่างก็มีความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะขอกล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนที่ได้มีนักการศึกษาในต่างประเทศได้กล่าวถึงไว้แทนองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston; et al. 1972: 10-15) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการเรียน สิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่ชัดเจนไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-Assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนนั้น และเพื่อดูว่าผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดมุ่งหมายเพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียนปากเปล่า การทำงานปฏิกิริยาตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทาง และวิธีเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post-Assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

คาร์ดาเรลลี่ (Cardarelli. 1973: 150) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Sub Topic)
3. จุดมุ่งหมาย หรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self-Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz หรือ Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-Test หรือ Summative Evaluation)

ดวน (Duane. 1973: 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหา
2. บรรยาย
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมให้เลือกเรียน

5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมเจตคติ

6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนการเรียน ระหว่างเรียน และหลังการเรียน

7. คำแนะนำของครู

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (2541: 7) ธัญสินี ฐานา (2546: 15) รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547: 14) ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 19) และประไพ เหมรา (2549: 28) ได้สรุปองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้คล้ายคลึงกัน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือเพื่อให้ผู้เรียนใช้ศึกษาและปฏิบัติ

2. ชื่อชุดกิจกรรม เป็นชื่อชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์

3. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรม

4. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แล้ว

5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

6. สถานที่ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมว่าควรใช้สถานที่แบบใดจึงจะเหมาะสมในการปฏิบัติกิจกรรม

7. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ-อุปกรณ์ อะไรบ้าง

8. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้กับนักเรียน

9. กิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ

10. แบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกหัดภายหลังการเรียน

11. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

จากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมทั้งหมดที่ถูกกล่าวถึงนั้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบหลักอยู่ 3 ประการ คือ 1.คู่มือการใช้ 2.เนื้อหากิจกรรม และ3.การประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม โดยประยุกต์มาจากองค์ประกอบของ ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (2541: 7) ธัญสินี ฐานา (2546: 15) รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547: 14) ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 19) และประไพ เหมรา (2549: 28) ซึ่งปรับให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และลักษณะของชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

2. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม

3. คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม

4. จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว

5. เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม

6. สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

7. กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม

8. การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรม

1.4 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ผู้สร้างจะต้องศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมก่อนว่าต้องดำเนินการสร้างอย่างไรบ้าง

เนื่องจากนักการศึกษาหลายๆ ท่านนั้นนิยมใช้คำว่าชุดการสอน และชุดการเรียนมากกว่าชุดกิจกรรม ซึ่งต่างก็มีความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะขอกล่าวถึงขั้นตอนการสร้างชุดการสอน ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียน และขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมที่ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

ฮีทเทอร์ส (Heathers. 1977: 342-344) กล่าวถึงขั้นตอนสำหรับการสร้างชุดการสอน คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะนำมาให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปยาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอน และสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียน

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงานหรืออำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุจุดประสงค์ในการเรียนหรือไม่

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2528: 44) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนว่าควรดำเนินการ ดังนี้

1. วิเคราะห์และกำหนดความต้องการ

2. กำหนดเป้าหมายและวัตถุประสงค์

3. ออกแบบองค์ประกอบของระบบ

4. วิเคราะห์แหล่งทรัพยากรที่ต้องการ ทั้งทรัพยากรที่มีอยู่และข้อจำกัด (Resources and Constraints)

5. เลือกหรือผลิตวัสดุเพื่อสอน

6. ออกแบบประเมินผลการเรียนของผู้เรียน

7. ทดลองและปรับปรุงแก้ไข

8. นำไปใช้

นงลักษณ์ แก้วมาลา (2547: 14) รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547: 18) ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 24) สุรชัย จามรเนียม (2548: 25-26) และ ประไพ เหมรา (2549: 30) ได้สรุปขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ในแนวทางเดียวกัน ดังนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่องที่ต้องการทำในรูปของชุดกิจกรรม

2. ศึกษาหลักสูตรเนื้อหาสาระของหน่วยการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ของเรื่องที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมอย่างละเอียด

3. แบ่งหน่วยการเรียนรู้ออกเป็นหน่วยย่อย

4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6. เลือกและผลิตสื่อการเรียนที่เหมาะสมกับแต่ละหน่วยการเรียนรู้ พร้อมทั้งจัดสื่อการเรียนอย่างเป็นระบบ

7. กำหนดแบบประเมิน พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การประเมินอย่างละเอียด

8. ทดลองใช้ชุดกิจกรรมกับผู้เรียนที่เป็นตัวอย่างของกลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมที่มีคุณภาพและเหมาะสมกับผู้เรียน

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมสรุปได้ว่ามีขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้ 1. กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะสร้าง 2. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตร เนื้อหาต่างๆ 3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอนและความคิดรวบยอดของแต่ละหน่วย 4. กำหนดจุดประสงค์การเรียนการสอน 5. ออกแบบกิจกรรมและกำหนดสื่อการเรียนการสอน 6. จัดหาและผลิตสื่อการเรียนการสอนที่ต้องใช้ 7. กำหนดรูปแบบของการประเมินผล 8. ทดลองใช้

ซึ่งการสร้างชุดกิจกรรมในงานวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ขั้นตอนในการสร้างตามแนวคิดของ นงลักษณ์ แก้วมาลา (2547: 14) รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547: 18) ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 24) สุรชัย จามรเนียม (2548: 25-26) และประไพ เหมรา (2549: 30)

1.5 คุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม

เนื่องจากนักการศึกษาหลายๆ ท่านนั้นนิยมใช้คำว่าชุดการสอน และชุดการเรียนมากกว่าชุดกิจกรรม ซึ่งต่างก็มีความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะขอกล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอน คุณประโยชน์ของชุดการเรียนการสอน และคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรม ที่ได้มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 175-176) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทการบอกของครู

2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล และฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้

5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง

6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

ชม ภูมิภาค (2524: 99-100) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการสอน ดังนี้

1. ช่วยให้ครูไม่ต้องเสียเวลาคิดค้นมาก และยังเป็นวิธีอบรมครูประจำการเรื่องการดำเนินการสอนได้อีกประการหนึ่ง

2. ช่วยให้นักเรียนรู้จุดมุ่งหมายของการเรียนที่ชัดเจน ตลอดจนรู้วิธีการที่จะบรรลุจุดมุ่งหมายนั้น เพิ่มพูนแรงจูงใจในการเรียน และนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการกระทำ

3. ในการบริหารการศึกษา ทำให้การศึกษาเป็นกระบวนการที่ตรวจสอบ สามารถตรวจสอบคุณภาพการศึกษา ตรวจสอบผลการปฏิบัติหน้าที่ของครูได้

4. ชุดกิจกรรมที่ดีต้องประกอบด้วยผลการเรียนรู้ทั้ง พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย บรรดาสื่อก็ต้องมีหลายประเภท คือ ใช้สื่อประสมหลายอย่าง (Multimedia Approach) เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล และเพิ่มพูนความสมบูรณ์ให้แก่การรับรู้

5. กำหนดบทบาทของครูและนักเรียนได้ชัดเจนว่าตอนใดใครจะทำอะไร อย่างไร ลดบทบาทในการกระทำของครูข้างเดียว นักเรียนได้กระทำ ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบสกริยา (Active Learning)

6. เป็นขบวนการเรียนรู้ที่ครบถ้วนในช่วงเวลาที่กำหนด นักเรียนรู้ผลของการกระทำของตนเป็นการเสริมแรงการเรียนรู้ประการหนึ่ง

7. ชุดกิจกรรมเป็นกระบวนการที่ครบทั้งระบบ เริ่มตั้งแต่จุดมุ่งหมาย กระบวนการสอน และการประเมิน

8. ชุดกิจกรรมเกิดจากการนำเอาวิธีระบบเข้ามาใช้ ย่อมจะมีประสิทธิภาพเพราะได้ผ่านการทดลองหาประสิทธิภาพแล้ว โดยมีผู้ชำนาญทั้งเนื้อหาและวิธีการ ร่วมกันสร้างเป็นแม่แบบ และสามารถขยายชุดกิจกรรมไปได้อีก

วาสนา ชาวหา (2525: 139-140) ได้กล่าวถึง คุณประโยชน์ของชุดการเรียนการสอนที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนทันหรือไม่หรือต้องเสียเวลาคอยคนอื่น

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก

3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนการสอนนี้ในกรณีที่ครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้

4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545: 20) ธัญสินี ฐานา (2546: 21) วัชราภรณ์ เจริญสุข (2547: 22) รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก (2547: 20) ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: 26) และประไพ เหมรา (2549: 34) ได้สรุปคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ในแนวทางเดียวกันดังนี้ ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครูและจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ เร้าความสนใจของผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนรู้จุดมุ่งหมายชัดเจน และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น มีอิสระในการเรียน สามารถเรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจของตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้แล้วยังทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ อย่างรวดเร็ว ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่าย หรือเกิดความท้อถอยในการเรียน เพราะผู้เรียนมีสิทธิที่จะกลับไปศึกษาเรื่องที่ตนเองไม่เข้าใจใหม่ได้ อีกทั้งยังเป็นการช่วยฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่นเพื่อให้ผู้เรียนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

จากการศึกษาคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเต็มที่ และช่วยแบ่งเบาภาระต่างๆ ของครู ทำให้ครูสามารถจัดการเรียนการสอนได้อย่างเต็มศักยภาพ

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

เนื่องจากนักการศึกษาในต่างประเทศนั้นนิยมใช้คำว่าชุดการสอน และชุดการเรียนมากกว่าชุดกิจกรรม ซึ่งต่างก็มีความหมายไปในทางเดียวกัน ดังนั้น ในที่นี้จะขอกล่าวถึงงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการสอน งานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดการเรียน และงานวิจัยที่เกี่ยวกับชุดกิจกรรมที่ได้มีนักการศึกษาในต่างประเทศได้กล่าวถึงไว้ ดังนี้

มีคส์ (Meeks. 1972: 4296-4296-A) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดการเรียนกับวิธีสอนแบบธรรมดา พบว่า วิธีสอนโดยใช้ชุดการเรียนมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการสำรวจความคิดเห็นของกลุ่มทดลอง พบว่า ทุกคนมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดการเรียนเพิ่มขึ้นหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ จึงสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนดีกว่าการสอนแบบธรรมดา

บรอว์เลย์ (Brawley. 1975: 4280-A) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ชุดการสอนแบบสื่อประสมสอนเรื่องการบอกเวลากับเด็กที่เรียนช้า กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มเด็กที่เรียนช้า โดยใช้แบบทดสอบ Time Appreciation Test, Stanford Achievement Test Primary Level มาทดสอบก่อนและหลังการทดลอง พบว่า กลุ่มทดลองที่ใช้ชุดการสอนบอกเวลาต่อเนื่องของบรอว์เลย์ (Brawley's Experimental Sequence on Time Telling) มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้ชุดการสอน

เอ็ดเวิร์ด (Edward. 1975: 43) ได้กล่าวถึงการวิจัยของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ที่ทำการเปรียบเทียบผลการเรียนเรื่อง "ประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค" โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและได้รับคำแนะนำจากครู กับการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาของมหาวิทยาลัยจำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 25 คน ผลการทดลองพบว่าทั้ง 2 กลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าการเรียนด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องอาศัยผู้แนะนำ ถ้าชุดการเรียนนั้นได้สร้างขึ้นอย่างถูกต้องตามกระบวนการผู้เรียนจะสามารถเรียนด้วยตนเองได้ผลดีเช่นกัน

บราวน์ (Brown. 1991: Online) ได้ทำการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนแบบดั้งเดิม วิธีสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (Contract Activity Packages) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษในระดับเกรด 4 ของโรงเรียนในเขตแม่น้ำมิสซิสซิปปี้ในอเมริกากลาง โดยนักเรียนทั้งในกลุ่มควบคุมที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิม และนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญาใช้ระยะเวลาในการเรียนเนื้อหาที่เกี่ยวกับทักษะต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เท่ากัน คือ 6 สัปดาห์ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา

และนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมมีผลรวมคะแนนวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ และพบว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการคำนวณคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญ

โรเบิร์ตส์ (Roberts. 2004: Online) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนแบบดั้งเดิม (Traditional) กับการสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ (Programmed Learning Sequenced) กับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (Contract Activity Packages) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการสอนของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 93 คน ที่เรียนในโมดูลวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อการสอนที่สูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนแบบดั้งเดิม และนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้มีผลคะแนนการทดสอบสูงกว่านักเรียนในกลุ่มที่ถูกสอนแบบดั้งเดิม (10.258) และนักเรียนที่ถูกสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญา (8.602) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการทดลองยังพบว่าวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพน้อยที่สุดคือ วิธีการสอนแบบดั้งเดิม และสรุปได้ว่าวิธีการสอนโดยใช้ชุดโปรแกรมแบบเรียงลำดับการเรียนรู้ และวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสัญญามีประโยชน์กว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

งานวิจัยในประเทศไทย

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เพ็ญประภา แสนลี (2542: 57) ได้ทำการวิจัยการสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการเรื่องพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการสูง

กว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความคิดเห็นของครูหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์ (2543: 97-98) ได้ทำการศึกษาวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่องเส้นขนานและความคล้าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภายหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร บุญหนัก (2544: 73) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยวิธีแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ทั้งผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัลยา ทองสุ (2545: 97) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนเพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทน (Representation) เรื่องระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และภายหลังที่นักเรียนได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมมีความคงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ แก้วใจดี (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์ เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรศรี บุญรอด (2545: 65-67) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่องปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมควร ปานโม (2545: 64-65) ได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพ เรื่อง เซต ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1)

ประเภทวิชาเกษตรกรรม ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี สุพรรณพงศ์ (2545: 102) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสรรค์สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ผิวและปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจในการเรียนของนักเรียนโดยการสังเกตภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

ธัญสินี ฐานา (2546: 75) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะกระบวนการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารีย์ ศรีเดือน (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังรับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนภายหลังรับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนได้รับการสอนด้วยการใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิรินทิพย์ คำพุทธ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมอยู่ในระดับดีขึ้นไป และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการทดลองใช้ชุดกิจกรรมต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 ของที่กำหนดไว้อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุรชัย จามรเนียม (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประไพ เหมรา (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง เศษส่วนสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 ขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ช่วยให้การจัดการเรียนการสอนของครูมีประสิทธิภาพมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น มีความสนใจและเจตคติที่ดีในการเรียนมากยิ่งขึ้น ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านการเรียนรู้ได้ และยังส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง อีกทั้งยังเป็นอีกแนวทางหนึ่งให้ครูผู้สอนนำรูปแบบต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะ/กระบวนการทางด้านต่างๆ ที่ดียิ่งขึ้น

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหมากรุกไทย

2.1 ความหมายและประโยชน์ของหมากรุกไทย

หมากรุกเป็นเกมกีฬาที่ได้นำกระบวนการทำสงครามมาเป็นเกมการเล่น ซึ่งใช้ตัวหมากแทนยุทธวิธีการรบและการเดินบนกระดาน โดยใช้ความคิด สติปัญญา และความเข้าใจในการเล่นของผู้เล่นเองเป็นหลัก หมากรุกจะแตกต่างจากกีฬาชนิดอื่นตรงที่เป็นเกมการเล่นที่ใช้สมองมากกว่าใช้พละกำลัง ส่วนการเดินตัวหมากแต่ละครั้งจะต้องกลั่นกรองจากสมองเป็นอย่างดี ไม่เช่นนั้นอาจทำให้แพ้ได้

หมากรุกเป็นเกมการเล่นที่ปรากฏมาช้านานนับพันปีแล้ว ในประเทศอินเดีย ชาวอินเดียได้อ้างว่าหมากรุกได้เกิดขึ้นเมื่อตอนพระรามไปล้อมเมืองลงกา นางมณโฑเห็นทศกัณฐ์เดือดร้อนรำคาญในการที่จะต้องเป็นกังวลคิดต่อสู้ศึกสงครามจนไม่มีเวลาสงบสุขเลย นางมณโฑรู้ว่าจะชักชวนทศกัณฑ์ให้พักผ่อนด้วยประการอื่นก็คงไม่ยอม นางจึงเอากระบวนการสงครามมาทำเป็นหมากรุกขึ้นให้ทศกัณฑ์เล่นแก้รำคาญ ดังที่พวกชาวอินเดียได้กล่าวกันมา หมากรุกพวกชาวอินเดียจะเรียกว่า จตุรงค์ เพราะเหตุที่คิดเอากระบวนการสงครามพล 4 เหล่ามาทำเป็นตัวหมากรุกคือ หัสดีพลช้าง (โคน) อัศวพลม้า (ม้า) โรคะพลเรือ (เรือ) ปาทิกะพลราบ (เบี้ย) โดยมีราชา (ขุน) เป็นจอมพล ตั้งเล่นบนแผ่นกระดาน 64 ช่อง (เหมือนกระดานหมากรุกในปัจจุบัน) ส่วนคำว่า หมากรุก นั้น เป็นคำที่ใช้เรียกกันในประเทศไทย แต่ถ้าให้เรียกเป็นภาษาสากล ดังคำว่า Chess เหมือนกับหมากรุกสากลนั้นไม่มีเพราะแต่ละประเทศนั้นๆ ใช้คำเรียกไม่เหมือนกัน ส่วนการเล่นของหมากรุกไทยและหมากรุกสากลจะเปรียบเสมือนการทำศึกสงครามที่มีแม่ทัพและเหล่าทหาร ดังนั้น เป้าหมายหลักก็คือ แม่ทัพ ถ้าไม่มีแม่ทัพการสู้รบในศึกสงครามก็เป็นอันจบ เหมือนกับหมากรุกไทยและหมากรุกสากลที่มีขุนและคิง (King)

เป็นแม่ทัพ ถ้าขุนและคิง (King) ถูกกำจัด หมากรุกกระดานนั้นก็เป็นอันยุติหรือแพ้ (ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด. 2549: 3-9)

บริษัท ฮูทัน มิฟฟลิน (Houghton Mifflin Company. 2000: Online) ให้ความหมายของหมากรุก ว่าหมายถึง เกมกระดาน สำหรับผู้เล่น 2 คน ที่แต่ละฝ่ายจะมีตัวหมากตอนเริ่มเล่นคนละ 16 ตัว จากตัวหมากทั้งหมด 4 ชนิด ซึ่งมีรูปแบบการเคลื่อนที่ตามกฎของการเดินตัวหมากแต่ละชนิด โดยมีจุดประสงค์เพื่อรุกจนแต้มตัวคิง (King) ของอีกฝ่าย

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2007: ออนไลน์) ให้ความหมายของหมากรุกว่า เป็นเกมกระดานชนิดหนึ่ง มีลักษณะจำลองจากการสงคราม ใช้เล่นระหว่างผู้เล่น 2 คน แต่ละฝ่ายต้องพยายามรุกจนขุนของอีกฝ่ายหมดตาเดินให้ได้ โดยกติกาและตัวหมากอื่นๆ จะแตกต่างกันแล้วแต่ชนิดของหมากรุก ส่วนหมากรุกไทยเป็นเกมกระดานที่พัฒนามาจากหมากรุกของอินเดียที่มีชื่อเกมว่าจตุรงค์ ลักษณะการเล่นเกมใกล้เคียงกับหมากรุกฝรั่ง นอกจากนี้ในประเทศกัมพูชาก็มีเกมหมากรุก ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับการเล่นหมากรุกไทยนิยมเล่นกันอย่างแพร่หลาย โดยหมากรุกไทยนั้นมีกฎกติกาในการเล่นทั่วๆ ไป ดังนี้

อุปกรณ์

1. กระดานสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 8 × 8 ช่อง

2. ตัวหมากที่มีสีต่างกัน 2 สี อย่างละ 16 ตัว ตัวหมากแต่ละสีประกอบด้วย ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว และเบี้ย 8 ตัว

การเล่น

1. ผู้เล่นแต่ละคนผลัดกันเดินหมากของฝ่ายตนเองครั้งละ 1 ตัว

2. ถ้าเดินหมากของฝ่ายตัวเองไปในตำแหน่งที่หมากของฝ่ายตรงข้ามตั้งอยู่ หมากของฝ่ายตรงข้ามจะถูกกินและนำออกนอกกระดาน ยกเว้นขุนจะถูกกินไม่ได้

3. ถ้าเดินหมากไปในตำแหน่งที่ตาต่อไปสามารถกินขุนของฝ่ายตรงข้ามได้ จะเรียกว่า “ รุก ” โดยตาต่อไปฝ่ายตรงข้ามต้องป้องกันหรือเดินหนีไม่ให้ขุนอยู่ในตำแหน่งที่จะถูกกิน

4. ถ้าขุนถูกรุกอยู่และไม่สามารถเดินหนีหรือป้องกันการรุกได้ จะเรียกว่า “ รุกจน ” และเป็นฝ่ายแพ้

5. ถ้าขุนไม่ถูกรุก แต่ในตาต่อไปไม่สามารถเดินหมากตัวใดๆได้เลย จะเรียกว่า “ อับ ” และจะเสมอกัน

ตัวหมากรุก

1. ขุน เป็นตัวหมากรุกที่สำคัญที่สุด มีการเดินและกินไปในทิศทางรอบตัวได้ แต่ไม่สามารถเดินเข้าไปในตากินของฝ่ายตรงข้ามได้

2. เม็ด มีการเดินและกินไปในแนวทแยงทั้ง 4 ด้าน

3. โคน มีการเดินและกินไปในแนวทแยงทั้ง 4 ด้านและเดินไปทางข้างหน้า

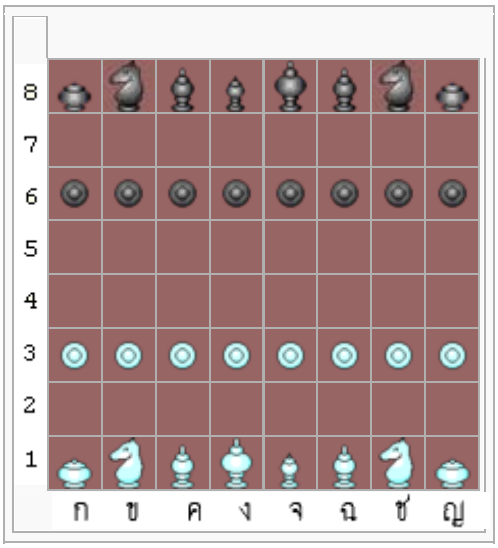
4. ม้า มีการเดินและกินเป็นรูปตัวแอล (L) ในทิศทางรอบตัว สามารถเดินข้ามตัวหมากตัวอื่นๆ ได้

5. เรือ มีการเดินและกินไปในแนวตั้งและแนวนอน ระยะยาว ไม่สามารถเดินข้ามตัวหมากตัวอื่นๆ ได้

6. เบี้ย มีการเดินไปทางข้างหน้าและกินในแนวทแยงด้านหน้า เมื่อตัวเบี้ยไปถึงแนววางตัวเบี้ยของฝ่ายตรงข้ามจะกลายเป็นตัวเบี้ยหงาย และมีการเดินและกินเช่นเดียวกับตัวเม็ดทุกประการ

การวางหมากบนกระดานก่อนเริ่มเล่น

เริ่มวางตัวหมากจากแถวริมกระดานที่อยู่ทางผู้เล่นแต่ละฝ่ายโดยเรียงจากซ้ายไปขวา คือ เรือ ม้า โคน ขุน เม็ด โคน ม้า เรือ และข้ามเว้นไว้หนึ่งแถวปล่อยว่างไว้ ไปวางกองทัพเบี้ยทั้ง 8 ตัว ที่แถวสาม และจะสังเกตได้ว่า ตัวขุนกับตัวเม็ดของแต่ละฝ่ายจะต้องวางไม่ตรงกัน ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 การวางหมากรุกไทยบนกระดานก่อนเริ่มเล่น

ที่มา: วิกิพีเดีย. (2007). สารานุกรมเสรี. (Online)

หมากรุกเป็นเกมการเล่นซึ่งอยู่บนกระดานหมากรุกระหว่างบุคคล 2 คน ซึ่งมีชุดของตัวหมากแตกต่างกัน 2 สี คนละ 16 ตัว โดยผู้เล่นทั้งสองคนจะมีตัวหมากเป็น คิง (King) 1 ตัว ควีน

(Queen) 1 ตัว รุค (Rook) 2 ตัว บิชอบ (Bishop) 2 ตัว ไนท์ (Knight) 2 ตัว และ พอน (Pawn) 8 ตัว (Definition of Chess. 2007: Online)

ราชบัณฑิตสถาน (2546: 1259) ให้ความหมายของหมากรุก ว่าหมายถึง การเล่นชนิดหนึ่ง ใช้ตัวหมากซึ่งมีรูปและชื่อต่างกัน ได้แก่ ขุน เรือ ม้า โคน เม็ด และเบี้ย เดินบนกระดานสี่เหลี่ยมจัตุรัสแบ่งเป็น 64 ตาเท่าๆ กัน เรียกว่า กระดานหมากรุก

การเดินหมากรุกนั้น คือ การต่อสู้กันด้วยสติปัญญา และความคิดประกอบกับความจำในกลวิธีต่างๆ ที่ได้เคยรู้มา (ความชำนาญ) ตลอดถึงเชาวน์ ปฏิภาณอันเป็นการมีไหวพริบในชั้นเชิงของการเห็นหมากโดยฉับไวทันทีด้วย สตินั้นต้องมั่นคงไม่พรั่นพรึงหวั่นไหวต่อสิ่งที่ปรากฏเฉพาะหน้า ความคิดนั้นต้องเฉียบแหลมสดใสปลอดโปร่ง ความจำต้องมีมากและแน่วแน่มั่นคงไม่ผิดพลาด เชาวน์ปฏิภาณต้องเกิดความสะดุดใจนึกคิดถึงแง่ดีต่างๆ ได้ฉับไวไม่เฉื่อยชา อย่างไรก็ตามยังมีข้อสำคัญที่สุดอยู่อย่างหนึ่งคือจิตวิทยา ข้อนี้ไม่ควรจะละเลยเสีย เราต้องใช้ทุกขณะที่เรากำลังเดินหมาก ข้อนี้คือการเก็งใจฝ่ายปรปักษ์ในรูปหมากที่เราเดินหรือรู้ใจของฝ่ายปรปักษ์อยู่ก่อนแล้ว เช่น รู้ว่าเขาถนัดทางใด เป็นต้นว่าถนัดม้า ถนัดเรือ ถนัดโคน ชอบป้องกันหรือชอบบุก ชอบกินสองหรือชอบกินแลกเปลี่ยนหรือชอบรุก เราจะต้องปฏิบัติตัดกำลังเขา หรือเอาชนะโดยจิตวิทยาดังกล่าวนี้ ประกอบในการเดินอีกด้วยตามควรแก่เหตุ (บุญแถม ปิติยานนท์. 2488: ออนไลน์)

หมากรุกไทย เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ด้วยทุกก้าววิธีการเดิน เบี้ย เม็ด ม้า เรือ ขุน โคน ซึ่งก็มีกติกาการเดินแตกต่างกันไป หากผู้เดินหมากจะต้องนำทุกตัวเหล่านั้น มาผูกผสานกันให้ดี เพื่อเป็นทั้งเกราะป้องกันตัวขุน ซึ่งถ้าพลาดถูกต่อสู้ไล่จนหรือโดนกินเมื่อไหร่ นั่นหมายถึงความพ่ายแพ้ในกระดานนั้นทันที ขณะเดียวกันก็ต้องหาทางบุกใส่คู่ต่อสู้ แม้หมากรุกไทยแต่ละกระดานจะใช้ระยะเวลาที่นานพอสมควร แต่ก็เป็นกีฬาที่สร้างทักษะให้เกิดความคิดสร้างสรรค์อย่างเป็นระบบ สอนให้จินตนาการการเดินหมากล่วงหน้าของทั้งคู่ต่อสู้และตนเอง รวมทั้งการวางแผนล่วงหน้าและความรอบคอบ การเดินหมากสอนให้คนเดินรอบคอบ หากเดินไม่ดี คิดแต่จะได้มากเกินไป โดยไม่รู้จักป้องกันตนเอง อาจเผลอโดนรุกจนแพ้กลางกระดานก็ได้หากไม่ระวัง กีฬาหมากรุกเป็นกีฬาที่สู้ด้วยมันสมอง การวางแผน ได้คิดได้คำนวณ ทำให้ผู้เล่นไม่โดนใครหลอกง่ายๆ นอกจากนี้การเล่นหมากรุกยังสามารถเป็นตัวประสานส่งเสริมในการเรียนให้เยาวชนมีความคิดแบบลอจิค (Logic) ได้ (ผู้จัดการรายวัน. 2548: ออนไลน์)

นักคณิตศาสตร์รู้มาเป็นเวลานานแล้วว่าเกมการแข่งขันต่างๆ สามารถเล่นเพื่อสองจุดประสงค์ในการพัฒนาการทำงาน ประเภทแรก เกมจะเป็นเหมือนยานพาหนะเพื่อนำไปสู่ทักษะที่เชี่ยวชาญ เช่น เกมสงครามการคูณ ซึ่งผู้เล่นแต่ละคนจะทิ้งไพ่คนละสองใบแล้วเปรียบเทียบผลคูณว่าผู้ใดเป็นผู้ชนะ ประเภทที่สอง การเล่นเกมจะมีประโยชน์ในการพัฒนายุทธวิธีในการคิดซึ่งเป็นการประยุกต์ทางคณิตศาสตร์ เกมง่ายๆ เช่น เกมแอปเปิลพิษ ซึ่งเด็กๆ จะเปลี่ยนกันหยิบเอาแอปเปิล 1-2

ผลจากต้น จนกระทั่งจะเหลือเพียงหนึ่งคนที่หยิบได้แอปเปิลผลสุดท้าย ซึ่งการเล่นเกมประเภทนี้จะช่วยพัฒนาการวางแผน ยุทธวิธีและทักษะการจัดระบบความจำ แต่หมากรุกเป็นเกมซึ่งสามารถทำหน้าที่ได้ในทั้งสองแบบตามที่ได้กล่าวมาพร้อมๆ กัน อย่างแรกคือจะเป็นเกมยุทธวิธี ซึ่งจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูงอย่างเป็นลำดับขั้นตอนซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการใช้แก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ต่างๆ ทักษะเหล่านี้รวมไปถึงการคาดคะเนผลของการเคลื่อนที่หรือการเดินของตัวหมากรุก การวางแผนล่วงหน้า และการมองหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวแปร เช่น การตัดสินใจเพื่อเสียสละตัวหมากบางตัวเพื่อให้ได้มาในสิ่งที่คุ้มค่ากว่า รวมทั้งยังเป็นเกมทางเรขาคณิตซึ่งเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของตัวหมากในแต่ละตัว ทั้งการเคลื่อนที่ในแนวทแยงมุม การเคลื่อนที่ในแนวขวางและแนวตั้ง หรือหมากบางตัวก็สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งสองแบบ ในขณะเดียวกันหมากรุกยังเป็นเกมที่เกี่ยวข้องกับทักษะทางคณิตศาสตร์ ซึ่งการครอบครองหมากแต่ละตัว และการป้องกันเขตแดนนั้นถูกนิยามโดยระบบคู่อันดับอย่างง่าย การเล่นหมากรุกต้องใช้การคำนวณอย่างต่อเนื่อง เช่น การคำนวณหาผลรวมของตัวหมากที่ต้องเสียไป ซึ่งจะเป็นการสรุปว่าควรจะแลกเปลี่ยนหรือยอมเสียสละหมากไป การตัดสินใจว่าจะสู้ต่อหรือยอมแพ้ จากการศึกษาพบว่าหมากรุกมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของเด็ก (Margulies; & Speeth. 1999) แต่ไม่ได้กล่าวถึงการอ่านและคะแนนคณิตศาสตร์ (Ferguson. 1995) ในกรณีศึกษาหนึ่งพบว่าเด็กซึ่งศึกษาการเล่นหมากรุกเพียง 50 นาทีต่อสัปดาห์จะปรับปรุงพัฒนาคะแนนการอ่านได้มากกว่าผู้ซึ่งได้รับการฝึกฝนการอ่านในระดับชั้นเดียวกัน นอกจากนี้ ผลการศึกษาของ โมสาร์ท (Mozart) พบว่าเด็กซึ่งฟังดนตรีคลาสสิกเป็นเวลาสั้นๆ แสดงให้เห็นถึงการปรับปรุงพัฒนาทักษะทางเลขคณิตได้ในระดับต่ำๆ ซึ่งต่างจากผลของการเล่นหมากรุกที่ก่อให้เกิดทักษะขึ้นได้ในหลายๆ ระดับ และใช้ได้ตลอดชีวิต ผู้เล่นหมากรุกที่ประสบความสำเร็จต้องรู้จักสังเกตพินิจพิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ในหลายๆ ทางอย่างต่อเนื่อง คาดคะเนผลของการเคลื่อนที่ของตัวหมากรุก วางแผนขั้นตอนหลายๆ ขั้นล่วงหน้า และใช้ข้อมูลที่ได้จากการมองเห็นให้เป็นประโยชน์ ดังนั้นในการวิเคราะห์ตำแหน่งของตัวหมากรุกจึงเหมือนกับการแก้ปัญหาโจทย์คณิตศาสตร์ ยิ่งไปกว่านั้น กฎและยุทธวิธีต่างๆ ในการเล่นหมากรุกสามารถใช้เป็นเนื้อหาสาระสำหรับการพัฒนากิจกรรมทางคณิตศาสตร์ประเภทอื่นๆ รวมไปถึงพีชคณิต เรขาคณิต ทฤษฎีเซต และคอมบิเนทอริก ทั้งนี้การใช้หมากรุกเป็นเนื้อหาสาระในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สามารถเพิ่มความสนใจในการเรียนของนักเรียนทั้งในการเรียนคณิตศาสตร์และการเล่นหมากรุก (Berkman. 2004: 247)

เลวี (Levy. 1987: Online) พบว่า การเล่นหมากรุกช่วยส่งเสริมจินตนาการของนักเรียน

โรเจอร์ (Roger. 1992: Online) พบว่า การเล่นหมากรุกไม่เพียงแต่จะช่วยพัฒนาทักษะทางด้านการอ่านและทักษะทางด้านคณิตศาสตร์ผู้เรียน แต่ยังช่วยพัฒนาทักษะการเข้าสังคมของผู้เรียนอีกด้วย

เมเยอร์ส (Meyers. 2005: Online) กล่าวว่า หมากรุกทำให้เด็กนักเรียนฉลาดได้ โดยการเล่นหมากรุกช่วยสอนทักษะต่างๆ ดังนี้

1. การเพ่งความสนใจ เด็กๆ ถูกสอนให้เห็นถึงประโยชน์ของความรอบคอบและการมีสมาธิ

2. การจินตนาการ เด็กๆ ถูกกระตุ้นให้นึกคิด จินตนาการถึงผลของการกระทำต่างๆ ก่อนที่จะเกิดขึ้น

3. การคิดล่วงหน้า เด็กๆ ถูกสอนให้คิดก่อนทำ และถูกฝึกให้ถามตนเองเสมอว่า ถ้าทำอย่างนี้แล้วอาจจะเกิดอะไรขึ้น และจะตอบสนองอย่างไร ซึ่งเป็นการช่วยพัฒนาความอดทนและความสามารถในการพิจารณาของเด็กนักเรียน

4. ชั่งใจในทางเลือกต่างๆ เด็กๆถูกสอนให้เรียนรู้ที่จะจำแนกแยกแยะทางเลือกต่างๆ แล้วพิจารณาข้อดีและข้อเสียของการกระทำต่างๆ

5. การวิเคราะห์อย่างเป็นรูปธรรม เด็กๆ เรียนรู้ในการประเมินผลของการกระทำที่เกิดขึ้นว่าผลที่เกิดขึ้นนี้ช่วยเขาหรือทำร้ายเขา

6. การคิดอย่างเป็นนามธรรม เด็กๆ ถูกสอนให้คิดย้อนกลับในการเล่นที่ผ่านมา และเรียนรู้ที่จะนำแบบแผนต่างๆ ที่ผ่านมาไปใช้ประยุกต์ในสถานการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้น

7. การวางแผน เด็กๆ ถูกสอนให้พัฒนาการวางเป้าหมายให้ยาวขึ้น และการประเมินการวางแผนใหม่เมื่อสถานการณ์ต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป

8. การพิจารณากลต่างๆ ที่เกิดขึ้นพร้อมๆ กัน เด็กๆ ถูกกระตุ้นให้คิดพิจารณาชั่งใจในปัจจัยที่หลากหลายที่เกิดขึ้นทั้งหมด

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 2006: Online) กล่าวถึงประโยชน์ในการเล่นหมากรุกไว้ ดังนี้

1. หมากรุกเป็นเกมที่ทุกๆ คน เล่นได้ไม่จำกัดอายุ แม้วัยต่างกันก็เล่นด้วยกันได้

2. การเล่นหมากรุกช่วยพัฒนาความจำ

3. การเล่นหมากรุกช่วยทำให้สมาธิดีขึ้น

4. การเล่นหมากรุกช่วยพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุมีผล

5. การเล่นหมากรุกช่วยส่งเสริมจินตนาการและความคิดสร้างสรรค์

6. การเล่นหมากรุกช่วยสอนให้เป็นอิสระ การตัดสินใจต่างๆ ขึ้นอยู่กับตัวผู้เล่นเอง

7. การเล่นหมากรุกช่วยพัฒนาความสามารถในการคาดเดาและทำนายผลลัพธ์ของการกระทำต่างๆ ที่เกิดขึ้น

8. การเล่นหมากรุกทำให้เกิดแรงบันดาลใจ กระตุ้นให้หาทางเดินที่ดีที่สุด และการวางแผนที่ดีต่อไปในภายภาคหน้า เพื่อให้บรรลุถึงผลสำเร็จที่คาดหวังไว้

9. การเล่นหมากรุกแสดงให้เห็นถึงรางวัลแห่งความสำเร็จจากการทำงานที่ต้องใช้ความพยายามอย่างหนัก ผู้เล่นต้องฝึกฝนต้องเก่งกว่าที่เคยเป็น ต้องพร้อมที่จะยอมรับความพ่ายแพ้และเรียนรู้จากความผิดพลาด

10. การเล่นหมากรุกช่วยพัฒนาการคิดทางวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเล่นผู้เล่นต้องใช้ความคิดแก้ปัญหา ค้นหาแนวความคิดใหม่ๆ คาดการณ์ผลที่จะเกิดขึ้น ตัดสินใจบนสมมุติฐานที่ตนเองคิด และทดลองเดิน

11. การเล่นหมากรุกช่วยในการพัฒนาเทคโนโลยี ผู้เล่นค้นหาวิธีการเล่นหมากรุกแบบต่างๆ ในคอมพิวเตอร์เพื่อพัฒนาฝีมือ บางคนสร้างโปรแกรมต่างๆ ขึ้นเพื่อพัฒนาฝีมือของตนเอง

12. การเล่นหมากรุกช่วยในการพัฒนาทักษะทางคณิตศาสตร์ ในระหว่างเล่นผู้เล่นต้องคอยคำนวณผลของตัวหมากที่ต้องเสียไป และตัวหมากที่ได้กำจัดไป รวมไปถึงจำนวนตาเดินต่างๆ

13. การเล่นหมากรุกช่วยพัฒนางานวิจัย ก่อให้เกิดงานวิจัยในรูปแบบต่างๆ

14. การเล่นหมากรุกเป็นศิลปะ ช่วยให้ผู้เล่นสร้างมโนภาพ คิดจินตนาการถึงตัวหมากทุกตัวบนตาราง 64 ช่อง

15. การเล่นหมากรุกช่วยพัฒนาทางด้านจิตใจ ทดสอบความอดทน ความเครียดและสมาธิ นอกจากนี้ยังทดสอบการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และน้ำใจนักกีฬา

16. การเล่นหมากรุกช่วยปรับปรุงการเรียน

17. การเล่นหมากรุกช่วยเปิดประตูสู่โลกกว้าง ผู้เล่นสามารถเข้าร่วมการแข่งขันตามสนามแข่งขันต่างๆ ได้

18. การเล่นหมากรุกช่วยให้คุณพบกับบุคคลที่น่าสนใจ และเพื่อนใหม่ๆ

19. หมากรุกราคาถูก

20. การเล่นหมากรุกเป็นความสนุก

ดีเยอร์มอนด์ (Deyermond. n.d.: Online) กล่าวว่า การเล่นหมากรุกช่วยในการพัฒนาทักษะทางด้าน สติปัญญา สุนทรียะ กีฬาการตัดสินใจ สมาธิ และความพยายาม

มูลนิธิหมากรุกแห่งอเมริกัน (The American Chess Foundation (ACF). n.d.: Online) ได้กล่าวถึงหมากรุกในรายงานของมูลนิธิ ว่าช่วยปรับปรุงความจำในด้านการมองภาพ ระยะเวลาของ

ความสนใจ ทักษะการให้เหตุผลเชิงปริภูมิ ความสามารถในการทำนายและคาดการณ์ผลลัพธ์ต่างๆ และความสามารถในการตัดสินใจและประเมินทางเลือกต่างๆ

สุนทร ศราภัยวานิช (2512: 542) กล่าวว่า หมากรุกไทยเป็นกีฬาในร่มชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางในหมู่คนไทยด้วยกัน เพราะหมากรุกไทยมีความดีเด่นอยู่ในตัวของมันเอง ให้ทั้งความสนุกสนานเพลิดเพลิน มีสมาธิในด้านการสร้างพลังสมองให้เกิดความปราดเปรื่อง ละเอียดรอบคอบ สุขุม ฯลฯ

สรุปได้ว่า หมากรุกไทยเป็นเกมกีฬาชนิดหนึ่ง ที่ใช้ผู้เล่นสองคนผลัดกันเดินตัวหมากคนละ 1 ครั้ง บนกระดานสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 8×8 ช่อง จนกว่าตัวขุนของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะถูกรุกจนหมดตาเดิน แต่ละคนจะมีตัวหมากที่มีสีต่างกันอยู่คนละ 16 ตัว ประกอบด้วย ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว และเบี้ย 8 ตัว โดยตัวหมากแต่ละชนิดจะมีลักษณะการเดินที่แตกต่างกันตามกฎกติกาที่กำหนด

การเล่นหมากรุกไทยนอกจากใช้เล่นเพื่อความเพลิดเพลินแล้ว ยังช่วยให้ผู้เล่นหมากรุกมีพัฒนาการทางด้านสติปัญญา อารมณ์ และสังคมที่ดีขึ้น และยังได้ฝึกใช้ความคิดขั้นสูงอยู่ตลอดเวลา ก่อให้เกิดการพัฒนากระบวนการคิดแบบต่างๆ ซึ่งรวมไปถึงการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีเหตุมีผล

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหมากรุกไทย

แฟรงค์ (Frank . 1974: Online) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนาความสามารถในเชิงปริภูมิ เชิงตัวเลข และการบริหารจัดการ ระหว่างนักเรียนที่เล่นหมากรุกกับนักเรียนที่ไม่ได้เล่นหมากรุกของนักเรียนทีมีอายุ 16-18 ปี ในสาธารณรัฐซาเอียร์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่เล่นหมากรุกแสดงให้เห็นถึงการพัฒนาความสามารถในเชิงปริภูมิ เชิงตัวเลข และการบริหารจัดการที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

คริสเตียน (Christiaen. 1976: Online) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการพัฒนากระบวนการคิด โดยใช้แบบทดสอบการพัฒนากระบวนการคิดของเพียเจท์ (Piaget's Tests for Cognitive Development) ระหว่างนักเรียนที่เล่นหมากรุกกับนักเรียนที่ไม่ได้เล่นหมากรุก ของนักเรียนในระดับเกรด 5 ประเทศเบลเยียม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่เล่นหมากรุกมีพัฒนาการทางกระบวนการคิดที่มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

หวัง (Wang. 1979: Online) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักศึกษาที่เป็นผู้เล่นหมากรุกในมหาวิทยาลัยจีน ที่ฮ่องกง ผลการศึกษาพบว่า

นักศึกษาที่เป็นผู้เล่นหมากรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนแบบทดสอบในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ดีขึ้น 15 %

เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1988: Online) ได้ทำการศึกษาผลของการพัฒนาการให้เหตุผลและความจำผ่านทางหมากรุกของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 116 คน ในชนบทเพนซิลวาเนียซึ่งต้องการเข้าร่วมในการศึกษาบทเรียนหมากรุกและการเล่นเกมหมากรุก และไม่มีนักเรียนคนใดเลยที่เคยเล่นหมากรุกมาก่อน ผลการศึกษาพบว่า หลังการฝึกอบรมบทเรียนหมากรุกและการเล่นเกมหมากรุก นักเรียนมีความจำและการให้เหตุผลด้วยวาจาที่ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และ .002 ตามลำดับ โดยมีขนาดความสัมพันธ์กับการเล่นหมากรุกอยู่ในระดับสูง จากผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าทักษะในด้านความจำและการให้เหตุผลสามารถถ่ายทอดผ่านการอบรมด้วยหลักสูตรหมากรุกได้

มาร์กูลีส์ (Margulies. 1992: Online) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนในหลักสูตรหมากรุกที่มีต่อความสามารถในการตีความหมายของนักเรียนในเมืองนิวยอร์ก ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนในหลักสูตรหมากรุกมีผลคะแนนในการตีความหมายจากการทดสอบมาตรฐานแห่งชาติเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เรียนในหลักสูตรหมากรุกอย่างมีนัยสำคัญ

สมิธ (Smith. 1998: Online) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการสอนหมากรุกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนผิวดำระดับชั้นมัธยมศึกษาทางภาคใต้ของอเมริกา โดยนักเรียนในกลุ่มทดลองประกอบไปด้วยนักเรียนหญิง 11 คน และนักเรียนชาย 8 คน ซึ่งจะได้รับการสอนหมากรุกทั้งหมด 18 สัปดาห์ นักเรียนในกลุ่มควบคุมประกอบไปด้วยนักเรียนหญิง 10 คน และนักเรียนชาย 10 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวัด การมองเชิงปริภูมิ และการให้เหตุผลซึ่งไม่ใช้คำพูด สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

เซโลน (Celone. 2001: Online) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้โปรแกรมหมากรุกที่มีต่อการให้เหตุผลเชิงนามธรรมและการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประถมศึกษาในเมืองนิวเฮเวน คอนเนคติคัท ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยทำการทดลองกับนักเรียนในระดับประถมศึกษาที่มีอายุระหว่าง 7-14 ปี ทั้งหมด 19 คน ซึ่งแต่ละคนจะได้รับการสอนด้วยโปรแกรมหมากรุกทั้งหมด 20 ชั่วโมง และทำการวัดทักษะการให้เหตุผลเชิงนามธรรมและการแก้ปัญหาก่อนและหลังการทดลองจากคะแนนในการทำแบบทดสอบวัดเชาวน์ปัญญาของโทนี (TONI-3 Test of Non-Verbal Intelligence) ผลการศึกษาพบว่า ทักษะในการให้เหตุผลเชิงนามธรรมและทักษะในการแก้ปัญหาของนักเรียนในกลุ่มทดลองหลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมหมากรุกสูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยใช้โปรแกรมหมากรุกอย่างมีนัยสำคัญ

จากงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับหมากรุก สรุปได้ว่า การเล่นหมากรุกเป็นสิ่งที่มีประโยชน์ สามารถช่วยพัฒนากระบวนการคิด ความจำ การตีความ การให้เหตุผลด้วยวาจาและไม่ใช้วาจา การบริหารจัดการ และความสามารถเชิงตัวเลขและเชิงปริภูมิได้ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นทักษะที่จะช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ได้ระบุให้ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระที่ 6 ด้านทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่ฝึกให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจและสรุปผลได้อย่างเหมาะสม โดยผู้สอนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียน ซึ่งสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกๆ เนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ

3.1 ความหมายของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลซึ่งนักเรียนสามารถทำความเข้าใจและสามารถค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง นักเรียนที่เรียนด้วยความเข้าใจและมีเหตุผล จะตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่อาศัยการให้เหตุผลอย่างมีระบบและจะเป็นการพัฒนาพื้นฐานแนวการเรียนรู้คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่นๆ ซึ่งจะมีคุณค่าต่ออนาคตของนักเรียน (สสวท. 2547: 2) โดยสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติของสหรัฐอเมริกา (NCTM. 2000: 57) ได้กำหนดให้ ทักษะการให้เหตุผลและการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์เป็นมาตรฐานหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนในระดับอนุบาลจนถึงเกรด 12 ดังนี้ 1. เข้าใจและตระหนักในคุณค่าของการเรียนเกี่ยวกับการให้เหตุผลและการพิสูจน์สิ่งที่สำคัญที่จะทำให้นักเรียนมีศักยภาพทางคณิตศาสตร์ต่อไป 2. สามารถที่จะคาดการณ์และสืบสวนการคาดการณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ 3. สามารถพัฒนาและประเมินข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ และสามารถพัฒนาการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น 4. สามารถเลือกและใช้วิธีการในการให้เหตุผลต่างๆ ที่มีความเหมาะสมได้ ทักษะการให้เหตุผลจึงเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เราไม่สามารถดำเนินการทางคณิตศาสตร์ได้โดยปราศจากการให้เหตุผล การให้เหตุผลที่ดีมีคุณค่ามากกว่าการที่นักเรียนหาคำตอบได้ถูกต้อง (NCTM. 1989: 6, 29, 81) ดังนั้น การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็น สำหรับความหมายของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะมีความหมายเช่นเดียวกันกับ การให้เหตุผล การใช้เหตุผล ความสามารถด้านเหตุผล การคิดทางคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งมีนักการศึกษาหลายๆ ท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กู๊ด (Good. 1945: 332) ได้ให้ความหมายของ การคิดอย่างมีเหตุผล ว่าหมายถึงการกระทำหรือกระบวนการทางสมอง ในอันที่จะลงความเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงกับปรากฏการณ์ และสามารถสรุปผลจากสาเหตุหรือข้อสมมุติได้

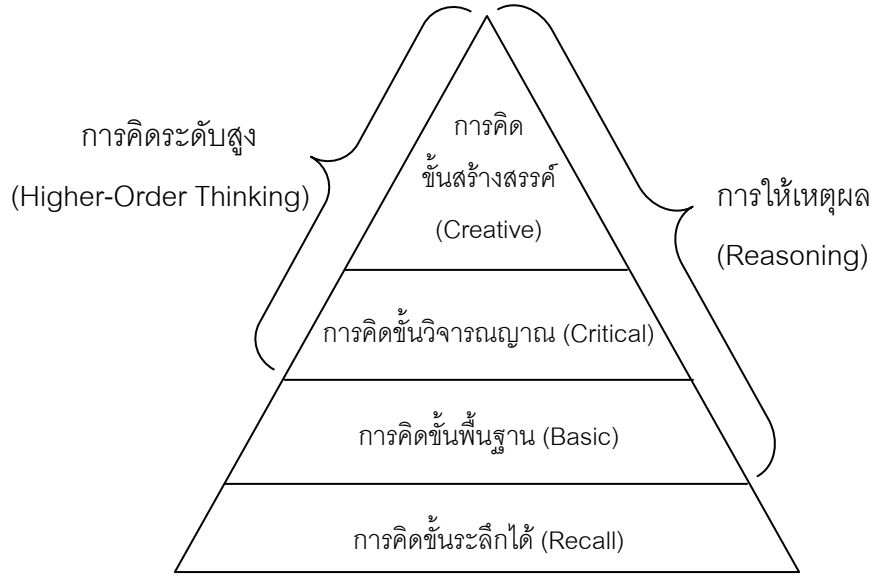
ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336) กล่าวว่า การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง เนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ มาปรากฏในแนวความคิดรวบยอด

เพียเจท์ (Piaget. 1969: 58) ให้ความหมายของการคิดว่าหมายถึง การกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับข้อความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่การคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990: 378) มองว่าการให้เหตุผลเป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ และเป็นการคิดที่เกี่ยวกับการสร้างหลักการ การสรุปแนวคิดที่สมเหตุสมผล และการหาความสัมพันธ์ของแนวคิด

กรีนวูด (Greenwood. 1993: 144) ได้กล่าวถึง การคิดทางคณิตศาสตร์ว่าเป็นความสามารถในการเข้าใจแบบรูป หาสถานการณ์ร่วมของปัญหา ระบุข้อผิดพลาด และสร้างยุทธวิธีใหม่ การคิดทางคณิตศาสตร์ทำให้เกิดวิธีการเชิงระบบสำหรับปัญหาเชิงปริมาณที่เป็นผลของการเรียนรู้และการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ เป็นการเน้นการเรียนรู้มากกว่าการมุ่งเพียงผลลัพธ์หรือคำตอบ กรีนวูด ยังกล่าวย้ำว่าถ้าสนับสนุนจุดเน้นนี้ให้เกิดขึ้นในการเรียนคณิตศาสตร์จะเป็นประโยชน์ไม่เพียงแต่การเรียนรู้ในเนื้อหาเท่านั้น แต่จะเกิดความสามารถในการคิดและให้เหตุผลในตัวนักเรียนด้วย

ครูลิคและรุดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 3-5) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าหมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่สมเหตุสมผลจากข้อมูลที่กำหนด โดยนักเรียนต้องสร้างข้อความคาดการณ์ หาข้อสรุปจากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ปัญหา แล้วแสดงเหตุผล อธิบายข้อสรุปและยืนยันข้อสรุปนั้น ซึ่งข้อสรุปก็คือแนวคิดหรือความรู้ใหม่ที่ได้รับ ครูลิคและรุดนิคได้แบ่งการคิดออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ การคิดขั้นระลึกได้ (Recall) การคิดขั้นพื้นฐาน (Basic) การคิดขั้นวิจารณญาณ (Critical) และการคิดขั้นสร้างสรรค์ (Creative) ในส่วนของการให้เหตุผลนั้น ครูลิคและรุดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 3) มองว่าเป็นส่วนหนึ่งของการคิดที่เหนือไปจาก การคิดขั้นระลึกได้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ลำดับขั้นของการคิด

ที่มา: Krulik; & Rudnick. (1993). *An Introduction to Higher-Order Thinking Skill and Problem Solving. Reasoning and Problem Solving*. p.3.

ครูลิคและรุคนิค (Krulik; & Rudnick) อธิบายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ซับซ้อน แต่ละขั้นตอนที่แสดงในภาพมิได้แยกขาดจากกันเลยทีเดียว แต่ละขั้นตอนอาจจะคาบเกี่ยวกันบ้าง จากแผนภาพดังกล่าวจะเห็นว่า การให้เหตุผลจะรวมถึงการคิดขั้นพื้นฐาน การคิดขั้นวิเคราะห์ และการคิดสร้างสรรค์ สำหรับการคิดขั้นวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ ครูลิคและรุดนิค เรียกว่าเป็นการคิดระดับสูง (Higher-Order Thinking)

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989: 81) กล่าวว่า การให้เหตุผลเป็นการสร้างข้อคาดเดาและตรวจสอบข้อคาดเดา จากสถานการณ์ที่กำหนดและจำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัย

โอดาฟเฟอร์ และธอร์นควิสท์ (O'Daffer; & Thornquist. 1993: 43) ให้ความหมายของความคิดทางคณิตศาสตร์ว่าหมายถึง การใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่อย่างหลากหลายในการทำความเข้าใจแนวคิด สร้างข้อสรุปหรือสนับสนุนข้อสรุปเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับแนวคิดนั้น

กรมวิชาการ (2525: 36-37) ให้ความหมายของการคิดเชิงเหตุผลว่า คือการคิดที่ต้องอาศัยหลักการหรือมีข้อเท็จจริงที่ถูกต้องมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ การคิดประเภทนี้มีโอกาสผิดพลาดน้อยและถือว่าเป็นทักษะอย่างหนึ่ง ผู้ที่มีความคิดเชิงเหตุผลสูงย่อมมีความคิดที่มีคุณภาพสูง

วินัย เทียมเมือง (2529: 36) ได้ให้ความหมายของ การคิดอย่างมีเหตุผล (Logical reasoning) ว่าหมายถึง การกระทำหรือกระบวนการทางสมองในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง และปรากฏการณ์จากสิ่งที่รู้แล้วไปยังสิ่งที่ยังไม่รู้ เป็นกระบวนการคิดในขั้นการคิดแบบนามธรรม (Formal Thinking) และการใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

ชัชชัย คุ้มทวีพร (2534: 121) ได้ให้ความหมายของการใช้เหตุผลว่า หมายถึง ลักษณะหนึ่งของการคิดที่พยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง ไม่ว่าจะเป็นการใช้หลักฐาน การสังเกต หรือข้อความต่างๆ ที่ได้รับการยอมรับ

สุภนันท์ เสถียรศรี (2536: 14) กล่าวว่า การคิดมีลักษณะเป็นทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน แยกออกจากกันโดยเด็ดขาดไม่ได้ แต่อาจนำมาอธิบายต่างกัน คือในกรณีที่กล่าวถึงกระบวนการก็จะใช้วิธีคิดหรือทักษะการคิดมาอธิบาย ส่วนในกรณีของผลผลิต ก็จะกล่าวถึงคุณภาพของการคิด ซึ่งเป็นผลที่เกิดจากการใช้วิธีการคิดมาแก้ปัญหาหรือทำงาน ในการจัดการศึกษานั้นมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการคิด ทั้งในลักษณะของกระบวนการหรือวิธีการคิดที่ดี เพื่อให้ได้ผลผลิตของการคิดที่มีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั้งในเชิงวิชาการและไม่ใช่วิชาการ ตลอดจนสร้างคุณลักษณะประจำตัวให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

บุญชู ชลัษเฐียร (2539: 29) ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่า เป็นความสามารถของมนุษย์ในการสร้างข้อสรุปหรืออ้างเหตุผล โดยยึดความรู้หรือความจริงที่คาดล่วงหน้าเป็นหลักในเชิงที่สอดคล้องกับกฎหรือหลักการของเหตุผล

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541: 106) กล่าวว่า ความสามารถด้านเหตุผลหมายถึงการคิดอย่างมีวิจารณญาณแล้ววินิจฉัยลงสรุปอย่างถูกต้อง

ทิศนา แขมมณี (2542: 14) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีเหตุผลว่า เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเข้าใจความคิดที่สามารถอธิบายได้ด้วยหลักเหตุผล โดยสามารถจำแนกข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงและพิจารณาเรื่องที่คิดบนพื้นฐานของข้อเท็จจริงโดยใช้หลักเหตุผลแบบนิรนัย และอุปนัย ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อยๆ คือ 1. สามารถแยกข้อเท็จจริงและความคิดออกจากกันได้ 2. สามารถใช้เหตุผลแบบนิรนัยหรืออุปนัย พิจารณาข้อเท็จจริงได้ 3. สามารถใช้เหตุผลทั้งแบบนิรนัยและอุปนัยพิจารณาข้อเท็จจริงได้

เยาวพร วรรณทิพย์ (2548: 13) ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่า หมายถึง การแสดงแนวคิดเกี่ยวกับการสร้างหลักการหาความสัมพันธ์ของแนวคิดและการสรุปที่สมเหตุสมผลตามแนวคิดนั้นๆ

ทิพย์วรรณ สุวรรณี (2549: 46) ให้ความหมายของการให้เหตุผลว่า หมายถึง การแสดงแนวคิดในการหาคำตอบ โดยอาศัยข้อความคาดการณ์หาข้อสรุปหรือข้อยุติที่เหมาะสมจากการเปรียบเทียบหลายๆ สิ่งพร้อมกัน

สำนักงานยุทธศาสตร์การศึกษา สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร (ม.ป.ป. : 10) ให้ความหมายของทักษะการคิดเชิงเหตุผลว่า เป็นทักษะที่มุ่งค้นหาและวิเคราะห์ปัญหาหรือข้อสงสัยโดยอาศัยข้อมูลต่างๆ ซึ่งผ่านการไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล อันนำไปสู่การแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลหรืออย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นการคิดเอกนัย (Convergent Thinking) ที่มีคำตอบถูกเพียงคำตอบเดียวที่มักเป็นข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด ข้อสรุปหรือหลักการ ดังนั้นครูจึงควรเข้าใจทักษะย่อยของการคิดเชิงเหตุผล อันได้แก่ ทักษะการจำแนก ทักษะการกะประมาณ ทักษะการตั้งข้อสมมุติ ทักษะการลงข้อสรุปโดยใช้หลักเหตุผล ทักษะการประเมิน ทักษะการค้นหาหลักการ ทักษะการค้นหาความสัมพันธ์หรือความไม่สอดคล้อง ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการเสนอความคิดเห็นโดยใช้หลักเหตุผลและทักษะการตัดสินใจ โดยมีกฎเกณฑ์

สิริพร ทิพย์คง (ม.ป.ป. : 14) กล่าวว่า ตรรกวิทยาเป็นศาสตร์ของการให้เหตุผล การคิดเชิงตรรกศาสตร์จะต้องเป็นการคิดที่ถูกต้อง ชัดเจน และต้องช่วยในการตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและสมเหตุสมผลยิ่งขึ้น ดังนั้นการคิดทางตรรกวิทยาจึงหมายถึง หลักการคิดหาเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) ซึ่งเป็นความสามารถในการสรุปผลจากสมมุติฐานที่กำหนดให้หรือที่ตั้งขึ้นโดยมีความสมเหตุสมผล

จากความหมายและแนวคิดของนักการศึกษาต่างๆ ข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ หาข้อมูลและหลักฐานต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อนำมาวินิจฉัยในการอธิบายและยืนยันข้อสรุปต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

3.2 รูปแบบของทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ซันด์ (Sund. 1976: 184) ได้แสดงความคิดเห็นว่า เด็กที่มีอายุย่างเข้าวัยรุ่น ความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจของเด็กวัยนี้จะมีวิวัฒนาการเข้าสู่ความเป็นผู้ใหญ่มากขึ้น เพียเจต์เรียกลักษณะขั้นการพัฒนาการทางสติปัญญาการเรียนรู้ของเด็กวัยนี้ว่า ขั้นที่มีแนวคิดปฏิบัติการแบบนามธรรม (Formal Operation) ตรงกับช่วงอายุประมาณ 11-15 ปี จากการศึกษาและค้นคว้าของเพียเจต์ พบว่ารูปแบบการกระทำที่เป็นเหตุเป็นผลของเด็กเมื่อย่างเข้าสู่วัยนี้จะเป็นระบบ และใช้กระบวนการคิดอย่างสลับซับซ้อน เริ่มขยายวงจากสิ่งที่เป็นรูปธรรม (Concrete Objects) ออกไป โดยนำความคิดที่เป็นประสบการณ์เดิม ความคิดที่เป็นนามธรรม มาเป็นข้อมูลประกอบความคิดมากขึ้น จากพัฒนาการ

ด้านความคิดดังกล่าว ทำให้เด็กในวัยนี้สามารถเผชิญกับปัญหาในรูปแบบต่างๆ โดยใช้การกระทำที่เป็นเหตุผล (Logical Operation) ซึ่งมีลักษณะต่าง ดังนี้

1. เหตุผลเชิงนามธรรม (Abstract Reasoning) กระบวนการคิดเริ่มมีหลักการแบบผู้ใหญ่ มีความซับซ้อนในการใช้เหตุผล เช่น การลำดับเหตุผลเป็นขั้นตอน สามารถรวบรวมข้อมูลเข้าด้วยกัน ใช้ความคิดใคร่ครวญแล้วจึงแสดงออกมาเป็นการกระทำอย่างถูกต้องตามกาลเทศะ รู้จักใช้การคิดคาดการณ์เชิงคณิตศาสตร์ และสามารถใช้การวิพากษ์วิจารณ์ได้อย่างมีหลักเกณฑ์

2. สามารถตั้งสมมุติฐานเชิงใช้เหตุผลแบบอนุมานได้ (Hypothetical-Deductive Reasoning) เช่น เมื่อคนเราพบปัญหาอย่างหนึ่ง เราเริ่มต้นกระบวนการแก้ปัญหาโดยคาดการณ์ไว้อย่างหนึ่งแล้วพยายามสรุปโดยใช้เหตุผลเชิงอนุมาน

3. การอ้างเหตุผลเชิงตรรกวิทยา (Syllogistic Reasoning) เป็นลักษณะการตั้งสมมุติฐานเชิงให้เหตุผลแบบอนุมานชนิดหนึ่ง เช่น ก.สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมให้นมลูกกิน ข.สัตว์นี้ให้นมลูกกิน ค.เพราะฉะนั้นสัตว์นี้เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ในการให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์นี้ คนที่ใช้ความคิดขั้นนามธรรมจะประเมินเหตุผลนี้ว่าเป็นจริงเสมอไปหรือไม่ เช่น ก.สุนัขเห่า ข.สัตว์นี้เห่า ค.เพราะฉะนั้นสัตว์ตัวนี้เป็นสุนัข คำตอบในข้อ ค. นี้อาจเป็นปัญหาสำหรับผู้ที่ใช้ความคิดขั้นนามธรรม เพราะการสรุปว่าสัตว์ทุกตัวที่เห่าเป็นสุนัขเสมอไปนั้นไม่จริง เพราะสัตว์ชนิดอื่นก็อาจจะเห่าได้ การคิดแบบนี้จึงเป็นขั้นก้าวหน้าไปอีกขั้นหนึ่งซึ่งต้องใช้สติปัญญาขั้นสูง

4. การสันนิษฐานความเป็นเหตุเป็นผล (Propositional Thinking) เป็นการคิดคาดการณ์เป็นขั้นๆ โดยใช้เหตุผลต่างๆ เช่น มันอาจเป็นเช่นนี้หรือเป็นเช่นนั้นได้ มันอาจเป็นเช่นนี้และเป็นเช่นนั้นด้วย มันอาจเป็นเช่นนี้แต่ไม่เป็นเช่นนั้น มันอาจไม่เป็นทั้งเช่นนี้และเช่นนั้น ซึ่งกระบวนการให้เหตุผลทำนองนี้จะทำให้เกิดการควบคุมตัวแปร (Factor) ตัวหนึ่งตัวใดไว้แล้วใช้ตัวแปรอื่นๆ เป็นตัวทดลองไปเรื่อยๆ จนสามารถหาคำตอบหรือวิธีแก้ปัญหาได้

5. เข้าใจในเรื่องความสัมพันธ์ของข้อมูล (Comprehension of Allegory) เด็กสามารถเข้าใจเรื่องหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง แล้วสามารถแปลความหมาย และมีความคิดที่ลึกซึ้ง เช่น สามารถนำเรื่องที่มีประสบการณ์มาก่อนไปเปรียบเทียบกับสิ่งอื่นได้ โดยอธิบายความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

6. การคิดย้อนกลับ (Reflexive Thinking) เด็กสามารถใช้เหตุผลโดยการย้อนกลับความคิดที่ตนได้มีประสบการณ์มาก่อนได้ เช่น การลงความเห็นจากข้อมูลที่ได้รับมาแล้ว ลำดับขั้นของการคิดทำนองนี้เริ่มจาก 1. ตั้งประเด็นของปัญหาที่ได้รับ 2. พิจารณาข้อมูลที่มีในปัญหาและข้อมูลที่ยังขาดหายไปได้ 3. ร่างขั้นการดำเนินการ คิดหาข้อมูลที่ยังขาดหายไป 4. ลงมือตอบโดยใช้เครื่องมือช่วย เช่น การเขียน

7. หลักการใช้เหตุผลแบบผสมตัวแปรอย่างมีระบบ (Combinatorial Logic) เป็นความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหาโดยเกี่ยวข้องกับองค์ประกอบหลายๆ ตัวแปรอย่างมีระบบ

8. เข้าใจเรื่องสัดส่วน (Proportional Thinking) การใช้ความคิดตามหลักการสัดส่วนสามารถนำมาเป็นเหตุผลในการแก้ปัญหาได้ เช่นปัญหาที่เกี่ยวกับตาชั่งแบบสองแขน

9. การควบคุมตัวแปร (Control Variable) เมื่อทำการทดลองหรือคิดแก้ปัญหาใดๆ ที่สลับซับซ้อนจะสามารถแยกแยะตัวแปรต่างๆ ที่เป็นปัญหาเสียก่อน และใช้วิธีควบคุมตัวแปรหนึ่งไว้ในขณะที่ตัวแปรอื่นๆ เปลี่ยนไป เพื่อเก็บข้อมูลจากตัวแปรที่เปลี่ยนเท่านั้น

10. จำแนก จัดลำดับหมวดหมู่ เช่น สัตว์ พืช สิ่งของ ตามลำดับของการจำแนก โดยถือชนิดเป็นเกณฑ์ตามที่เกิดตามระบบอวัยวะ หรือตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดให้

11. สามารถตั้งคำถาม และยอมรับการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล สามารถวิพากษ์วิจารณ์เรื่องสิทธิเสรีภาพ มีเหตุผลเป็นของตัวเองในด้านการคิด

12. สามารถคิดแบบความน่าจะเป็น (Probability)

13. สามารถเข้าใจความคิดเชิงอุดมคติ และมีอุดมคติเป็นของตนเอง

คาร์พลัส (Karplus. 1977: 169-175) ได้อธิบายการคิดอย่างมีเหตุผลไว้สองลักษณะคือ

1. การคิดอย่างมีเหตุผลแบบรูปธรรม (Concrete Reasoning Patterns: C)

C_1 (Classification) สามารถจำแนกและรวมกลุ่มสิ่งของโดยอาศัยเกณฑ์การสังเกตคุณสมบัติของสิ่งเหล่านั้น เช่น บอกความแตกต่างของกรดและเบสได้ โดยการสังเกตสีของกระดาษลิตมัสที่เปลี่ยนแปลง และมีความเข้าใจลักษณะที่เป็นตรรกศาสตร์ เช่น สุนัขเป็นสัตว์ แต่สัตว์ทุกตัวไม่ใช่สุนัขทั้งหมด

C_2 (Conservation) สามารถคิดอย่างมีเหตุผลเรื่องการอนุรักษ์ โดยปริมาตรของสารคงที่เมื่อไม่มีการนำมาเพิ่มหรือเอาออกไป เช่น เมื่อเทน้ำออกจากถ้วยลงในกระบอกตวง ปริมาตรของน้ำจากถ้วยในครั้งแรกจะเท่ากับปริมาตรของน้ำในกระบอกตวง

C_3 (Serial Ordering) สามารถจัดอันดับแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ จากการสังเกตคุณสมบัติ และเริ่มใช้วิธีจับคู่ (One-to-one Correspondence) ระหว่างสิ่งของสองกลุ่ม เช่น สัตว์ขนาดเล็กจะมีจังหวะการเต้นของหัวใจเร็วกว่าสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งการเต้นของหัวใจช้า

2. การคิดอย่างมีเหตุผลแบบนามธรรม (Formal Reasoning Patterns: F)

F_1 (Theoretical Reasoning) สามารถจัดแบ่งกลุ่มที่ซับซ้อนมากขึ้น ใช้หลักตรรกช่วยในการจัดอันดับและการคิดอย่างมีเหตุผล ไม่จำเป็นต้องอาศัยคุณสมบัติที่สังเกตได้ด้วยประสาททั้งห้า นอกจากนี้ยังยอมรับข้อสมมุติฐานใดๆ ที่ขัดแย้งกับตนเองได้

F_2 (Combinatorial Reasoning) สามารถใช้กฎเกณฑ์ พิจารณาลักษณะผสมของความคิดในปัญหาต่างๆ เช่น สามารถเข้าใจลักษณะทางพันธุกรรมที่แสดงลักษณะปรากฏ และลักษณะแฝงตั้งแต่สองจำนวนขึ้นไป

F_3 (Functionally and Proportional Reasoning) อธิบายและตีความของลักษณะหน้าที่ในลักษณะความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ เช่น อธิบายถึงอัตราเร็วของการแพร่กระจายของโมเลกุลของสารผ่านเยื่อบางๆ จะเป็นสัดส่วนผกผันกับรากที่สองของน้ำหนักโมเลกุลของสารนั้น

F_4 (Control of Variables) มีความเข้าใจในความจำเป็นที่จะออกแบบทดลองโดยการใช้การควบคุมตัวแปรอื่นๆ นอกจากตัวแปรที่ต้องการทดสอบเท่านั้น

F_5 (Probability and Correlation Reasoning) สามารถตีความจากการสังเกตตัวแปรอื่นๆ ซึ่งแสดงผลที่ไม่ได้คาดหวังไว้ แต่จะตีความเฉพาะตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันเท่านั้น

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งสหรัฐอเมริกา (NCTM. 1989: 81) กล่าวว่า การสร้างข้อความคาดการณ์จากสถานการณ์ที่กำหนด จำเป็นต้องใช้การให้เหตุผลทั้งแบบอุปนัยและนิรนัยร่วมกัน

โอดาฟเฟอร์ (O'Daffer. 1990: 378) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลที่เกี่ยวกับสมาชิกบางสมาชิกในขอบเขตหนึ่งๆ เพื่อนำไปสู่กรณีทั่วไป หรือนำไปสู่สมาชิกทุกตัวในขอบเขตนั้น

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการใช้ข้อความหรือแบบรูปที่เป็นจริงหรือสมเหตุสมผลอยู่แล้ว เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

บารูดี้ (Baroody. 1993: 2-61) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ (Intuitive Reasoning) เป็นลักษณะของการให้เหตุผลที่เกิดจากการหยั่งรู้ (Insight) หรือเกิดจากลางสังหรณ์ ไม่ได้มีข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดในการตัดสินใจ จึงตัดสินใจจากข้อมูลที่เห็นหรือจากความรู้สึกภายใน เป็นเหตุผลที่วางอยู่บนสิ่งที่ปรากฏหรือข้อสมมุติฐาน ซึ่งสิ่งที่ปรากฏอาจถูกหรือผิดก็ได้

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning)

3. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning)

ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความเกี่ยวข้องกันระหว่างการให้เหตุผลทั้ง 3 แบบ ในกระบวนการสืบค้นทางคณิตศาสตร์ มักเริ่มด้วยการสรุปจากการให้เหตุผลเชิงหยั่งรู้ หรือการให้เหตุผลแบบอุปนัยที่เรียกว่าการสร้างข้อความคาดการณ์โดยการพิสูจน์ซึ่งก็คือ การให้เหตุผลแบบนิรนัย

บุญชู ชลัษเฐียร (2539: 30) แบ่งความสามารถด้านเหตุผลออกเป็น 2 แบบ คือ

1. ความสามารถในการสรุปความเกี่ยวกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือกระบวนการในขอบเขตของเนื้อหาต่างๆ กัน เช่น เหตุผลทางสังคม เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เหตุผลทางจักรกล

2. การให้เหตุผลในลักษณะที่เป็นความสามารถในการอ้างสรุปจากลักษณะเฉพาะของระบบการลงความเห็น เช่น การให้เหตุผลเชิงตรรก (Logical Reasoning) และการให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ (Analogical Reasoning)

2.1 การให้เหตุผลเชิงตรรก (Logical Reasoning) หรืออาจเรียกอีกชื่อว่า การให้เหตุผลแบบอนุมาน (Deductive Reasoning) การให้เหตุผลลักษณะนี้มีความพิเศษ เนื่องจากกระบวนการลงความเห็นหรือวินิจฉัยที่ถูกต้องจะเป็นไปตามกฎอนุมาน ซึ่งจำเป็นต้องเป็นจริง ยิ่งไปกว่านั้นการตัดสินความถูกต้องของการให้เหตุผลนี้จะเกี่ยวข้องกับรูปแบบของข้อความมิใช่เนื้อหา การให้เหตุผลเชิงตรรกนี้เป็นพื้นฐานของกิจกรรม เช่น การทดสอบสมมุติฐาน การพิสูจน์ความขัดแย้งกัน หรือการประเมินความถูกต้องตามตรรกวิทยาของคำอธิบาย

2.2 การให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบ (Analogical Reasoning) ถือเป็นส่วนประกอบสำคัญของการคิดของมนุษย์ เพราะเป็นหนทางนำไปสู่การค้นพบทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ การเปรียบเทียบมีความสำคัญในการเรียนรู้การแก้ปัญหา ตามทฤษฎีของเพียเจต์ เชื่อว่า ความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบเป็นทักษะที่พัฒนาช้า จะปรากฏในราวอายุ 11-12 ปี เด็กที่อายุต่ำกว่านี้จะไม่สามารถให้เหตุผลเชิงเปรียบเทียบได้

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์ และคณะ (2545: 69-70) ได้กล่าวถึงการให้เหตุผลไว้ว่า การให้เหตุผลมี 2 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบนิรนัย เป็นการให้เหตุผลโดยกำหนดให้หรือยอมรับเหตุเป็นจริง นั่นคือ เหตุที่ตั้งขึ้นบังคับให้เกิดผลลัพธ์อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ซึ่งอาจจะสมเหตุสมผลหรือไม่สมเหตุสมผลจะต้องตรวจสอบความสมเหตุสมผลนั้น

2. การให้เหตุผลแบบอุปนัย เป็นการใช้ประสบการณ์ย่อยๆ หลายๆ ตัวอย่าง หรือการคาดคะเนในการสรุปผล นั่นคือเหตุที่ตั้งขึ้นเป็นการเก็บข้อมูลในแต่ละครั้งที่เกิดขึ้นแล้วสรุปผล ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้อาจไม่สอดคล้องกับเหตุการณ์ทุกกรณี เนื่องจากผลลัพธ์ที่ได้อาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงก็ได้

วิเชียร เลาหโกศล (2545: 1-6) ได้กล่าวถึง การให้เหตุผลไว้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญมี 2 แบบ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) หมายถึง วิธีการสรุปผลในการค้นหาความจริงจากการสังเกตหรือการทดลองหลายๆ ครั้ง จากกรณีย่อยๆ แล้วนำไปสู่ข้อสรุป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) หมายถึงวิธีการนำความรู้พื้นฐานซึ่งอาจเป็นความเชื่อ ข้อตกลง หรือบทนิยาม ซึ่งเป็นที่รู้จักมาก่อนและยอมรับว่าเป็นจริง เรียกว่า เหตุ นำไปสู่ข้อสรุป เรียกว่า ผล

สสวท. (2547: 4) กล่าวว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการคิดเชิงคณิตศาสตร์ประกอบด้วยการสรุปเป็นกรณีทั่วไป หรือการสรุปอย่างสมเหตุสมผลเกี่ยวกับแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิดเหล่านั้น การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และการคิดสร้างสรรค์ การให้เหตุผลแบ่งเป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย (Inductive Reasoning) เป็นการใช้การสังเกตขั้นพื้นฐานเพื่อค้นหาแบบรูป หรือสร้างข้อคาดเดา แล้วสรุปเป็นกรณีทั่วไป

2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย (Deductive Reasoning) เป็นกระบวนการสรุปอย่างสมเหตุสมผลบนพื้นฐานของข้อตกลงหรือกฎ ซึ่งยอมรับว่าเป็นจริงแล้ว หรือที่เรียกว่าเหตุ

จากการศึกษารูปแบบต่างๆ ของทักษะการให้เหตุผลข้างต้น พอจะสรุปได้ว่า รูปแบบของทักษะการให้เหตุผลมี 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ การให้เหตุผลเชิงอุปนัย และการให้เหตุผลเชิงนิรนัย แต่สามารถแบ่งออกไปได้อีกหลากหลายรูปแบบหลากหลายระดับตามลักษณะของการใช้ความคิด เช่น การให้เหตุผลแบบวิเคราะห์ การให้เหตุผลแบบเปรียบเทียบ การให้เหตุผลแบบคิดย้อนกลับ เป็นต้น

3.3 แนวทางในการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการให้เหตุผลเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งครูผู้สอนมักเข้าใจกันผิดว่าการฝึกให้รู้จักการให้เหตุผลที่ง่ายที่สุด คือ การฝึกจากการพิสูจน์เรื่องเรขาคณิต เพราะมีโจทย์เกี่ยวกับการให้เหตุผลมากมาย มีทั้งการให้เหตุผลอย่างง่าย ปานกลาง และอย่างยาก แต่ที่จริงแล้วการฝึกให้นักเรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้น สามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาของวิชาคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ (กรมวิชาการ. 2544: 202-204)

การคิดกับการให้เหตุผลมีส่วนสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและเป็นพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้ นักการศึกษาจึงให้ความสนใจเกี่ยวกับการสอนเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดอย่างมีระบบเหตุผลมากขึ้น และได้มีการพยายามศึกษา ทดลอง เพื่อหาว่าทักษะการคิดอะไรที่จำเป็นและเป็นพื้นฐานของการคิดอย่างมีเหตุผล สอนอย่างไรจึงจะทำให้เกิดทักษะที่ต้องการเหล่านั้น ซึ่งได้มีการกล่าวถึงการสอนไว้ 3 ทาง คือแนวทางการสอนเพื่อให้คิด (Teaching for Thinking) แนวทางการสอนการคิด (Teaching of Thinking) และแนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิด (Teaching about Thinking) โดยมีรายละเอียดพอสังเขปดังนี้ (Brandt. 1984: 3)

1.การสอนเพื่อให้คิด การสอนตามแนวทางนี้เน้นในด้านการสอนเนื้อหาวิชาโดยการปรับเปลี่ยนกระบวนการสอนเพื่อเพิ่มความสามารถในด้านการคิดของนักเรียน

2.การสอนการคิด การสอนตามแนวทางนี้มีจุดเน้นเกี่ยวกับกระบวนการทางสมองที่นำมาใช้ในการคิดโดยเฉพาะ โดยเน้นไปที่ทักษะการคิดหรือเป็นแนวทางที่สอนทักษะการคิดโดยตรง แนวทางในการสอนนั้นจะมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายแนวทาง ตามความเชื่อพื้นฐานของผู้จัดสร้างแนวทางการสอน

3.การสอนเกี่ยวกับการคิด การสอนตามแนวทางนี้เป็นแนวทางที่ใช้การคิดเป็นเนื้อหาสาระของการสอน โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตน โดยรู้ว่าตนกำลังทำอะไร ต้องการรู้อะไร และในขณะที่กำลังคิดอยู่นั้นตนเองรู้อะไรและไม่รู้อะไร ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจถึงกระบวนการคิดของตนเองอันก่อให้เกิดทักษะที่เรียกว่า การสังเคราะห์ความคิด (Metacognition) ของตนเอง แนวทางการสอนเกี่ยวกับการคิดนี้เริ่มเป็นที่สนใจของนักการศึกษาทั่วไปเพิ่มขึ้น โดยเชื่อว่าเป็นแนวทางที่ทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาข้อบกพร่องของตนเพื่อเป็นแนวทางแก้ไขได้ตรงจุด

ในการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลนั้น กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guilford; & Hoepfner. 1971: 28-32) กล่าวว่า ต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล ความสามารถในการให้เหตุผลดังกล่าวนี้ เป็นสิ่งที่จำเป็นที่โรงเรียนควรจัดทำ และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกได้โดยการสอนควบคู่ไปกับเนื้อหาวิชาปกติหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เหมาะสม และโดยความเห็นที่สอดคล้องกันในเรื่องความจำเป็นที่จะต้องสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการให้เหตุผลภายในโรงเรียนนี้ มีนักการศึกษาหลายท่านได้สร้างรูปแบบหรือโปรแกรมการสอน โดยมีทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลบางทักษะเป็นเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบนั้นๆ ซึ่ง นิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984) ได้สรุปรูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลโดยแต่ละกลุ่มมีแนวทางในการสอนแตกต่างกันออกไป และทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลที่เป็นเป้าหมายของแต่ละรูปแบบการสอนคล้ายคลึงกัน อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ส่วนใหญ่จะเป็นทักษะพื้นฐานของความสามารถด้านการใช้เหตุผล คือ ความสามารถในการจัดประเภท การจัดเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การเทียบเคียง การสรุปอ้างอิง ดังรายละเอียดของการจัดการสอนแต่ละกลุ่ม ดังต่อไปนี้ (สมเจตน์ ไวยาการณ์. 2530: 20; อ้างอิงจาก Nickerson. 1984: 26-63: Kinds of Thinking Taught in Current Programs.)

1. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางกระบวนการคิด (Cognitive Process Approaches) กลุ่มนี้กำหนดข้อตกลงไว้ว่า ความสามารถในการคิดนั้นเป็นสิ่งที่ขึ้นอยู่กับกระบวนการคิดพื้นฐานบางประการ เช่น การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ การจำแนกประเภท การอ้างอิง และการทำนาย กระบวนการคิดขั้นพื้นฐานนี้เป็นกระบวนการคิดอย่างมีระบบเหตุผล ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางยุทธศาสตร์การคิด โปรแกรมนี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับกลวิธีที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแนวทางที่นำไปสู่เป้าหมายที่เชื่อว่ามีโอกาสที่จะประสบความสำเร็จสูง โปรแกรมนี้มักจะพบในงานวิจัยทางด้านจิตวิทยาที่เกี่ยวกับการคิด โดยเฉพาะในด้านการแก้ปัญหา หรือในงานวิจัยที่เกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

3. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางเกี่ยวกับการพัฒนาการของการคิดตามทัศนะของ เพียเจต์ (Formal Thinking or Stage Development) โปรแกรมในกลุ่มนี้สร้างขึ้นตามแนวทัศนะจากการคิดเฉพาะด้านและลักษณะที่เป็นรูปธรรม ให้สามารถคิดในแนวกว้างและคิดในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ซึ่งเป็นพัฒนาการในระดับการใช้เหตุผลเชิงตรรกวิทยา

4. กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางของการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ (Language and Symbol Manipulation) โปรแกรมนี้มีความเชื่อว่า การเขียนที่มีประสิทธิภาพนั้นเป็นกิจกรรมที่มีแบบแผน จำเป็นต้องใช้ความสามารถในการแสดงความคิดออกมาให้แจ่มชัดและมีความต่อเนื่อง ซึ่งลักษณะดังกล่าวนี้จำเป็นต้องมีการวางแผน ตลอดจนกำหนดแนวทางปฏิบัติเพื่อนำไปสู่เป้าหมาย โดยมีการแบ่งงานออกเป็นส่วนๆ หรือเป็นขั้นตอนที่ต่อเนื่อง ซึ่งเป็นการฝึกทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลด้านการวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อความ โดยใช้การเขียนเป็นวิธีการแสดงความคิดออกมาเป็นเครื่องมือในการพัฒนา

5. กลุ่มโปรแกรมที่ยึดการคิดเป็นเนื้อหาสาระของการฝึก หรือเป็นโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดเกี่ยวกับการคิด (Thinking about Thinking) โปรแกรมในแนวทางนี้เชื่อว่า การเรียนรู้เกี่ยวกับการคิดจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดของตนเองให้ดีขึ้น เพราะผู้เรียนจะรู้ถึงสิ่งที่เป็นความคิดของตนเอง รู้ว่าตนกำลังคิดอะไร และต้องการอะไร อันเป็นแนวทางที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถควบคุมและตรวจสอบการคิดของตนเองในขณะที่ทำการคิด กลุ่มนี้มุ่งที่จะพัฒนาการคิดของผู้เรียนให้ถึงขีดสูงสุดตามศักยภาพที่ผู้เรียนมีอยู่ โดยให้ผู้เรียนได้ทำการวางแผนการคิดเป็นขั้นตอน เพื่อใช้เป็นกรอบในการตรวจสอบว่าตนเองมักมีข้อผิดพลาดในขั้นตอนใด

กลุ่มโปรแกรมการฝึกทั้ง 5 กลุ่มนี้ เท่าที่จัดสอนในโรงเรียนสามารถจำแนกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ (สมเจตน์ ไวยาการณ์. 2530: 24)

1. เป็นโปรแกรมเฉพาะทาง ซึ่งเป็นโปรแกรมการสอนทักษะการคิดโดยเฉพาะ ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่ใช้กระบวนการคิดเป็นแนวทาง

2. เป็นโปรแกรมที่เสริมสร้างทักษะการคิด โดยใช้เนื้อหาวิชาในหลักสูตรปกติเป็นสื่อในการพัฒนาทักษะการคิด ได้แก่ กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางยุทธศาสตร์การคิด กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางเกี่ยวกับพัฒนาการของการคิดตามทัศนะของเพียเจต์ กลุ่มโปรแกรมที่เน้นในแนวทางการใช้ภาษาและสัญลักษณ์ และกลุ่มโปรแกรมที่ใช้แนวทางของการคิดเกี่ยวกับการคิด

จากคำกล่าวที่ว่า “คณิตศาสตร์ คือ การให้เหตุผล” (NCTM. 1989: 29) และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือที่สำคัญสำหรับคณิตศาสตร์ และการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์ (Baroody. 1993: 2-25) เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าคณิตศาสตร์เป็นวิถีทางที่ดีที่จะทำให้เข้าใจโลกที่เป็นจริง จำเป็นต้องจัดให้การให้เหตุผลแทรกอยู่ในทุกกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องใช้เวลาจากประสบการณ์ที่หลากหลาย ในการพัฒนาความสามารถในการสร้างข้อสรุปที่สมเหตุสมผลในสถานการณ์ที่กำหนดและประเมินข้อสรุปของบุคคลอื่น (NCTM. 1989: 81)

เนื่องจากความสามารถในการคิดและการให้เหตุผลเป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลาย และควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง จากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกัน ดังนั้นในการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหาวิธีการพิสูจน์ สังเกตรูปแบบ ชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยการอธิบายรูปแบบ แสดงด้วยภาพหรือจำลองแบบและตอบคำถามต่างๆ เช่น “ทำไม” “อะไรจะเกิดขึ้นถ้า...” “จงให้ตัวอย่างของ...” “สามารถจะใช้วิธีการอื่นได้หรือไม่ ถ้าการดำเนินการไม่บรรลุผล” ล้วนเป็นคำถามที่ก่อให้เกิดการคิด การสร้างข้อความคาดการณ์ การกำหนดรูปแบบ (Modeling) และการอธิบาย ซึ่งเป็นลักษณะของการให้เหตุผลเกี่ยวกับสถานการณ์ (Lappan; & Schram. 1989: 18-19)

นอกจากนี้ โรแวนและมอร์โรว์ (Rowan; & Morrow. 1993: 16-18) ยังได้ให้ข้อคิดเกี่ยวกับการจัดบรรยากาศชั้นเรียนว่าเป็นสิ่งสำคัญมาก ครูต้องจัดบรรยากาศที่แสดงให้นักเรียนเห็นว่าการให้เหตุผลเป็นสิ่งที่สำคัญกว่าการได้เพียงคำตอบที่ถูกต้อง บรรยากาศในชั้นเรียนต้องไม่ทำให้นักเรียนรู้สึกหวาดกลัว เป็นบรรยากาศที่สนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนได้พูด อธิบายและแสดงเหตุผลของแนวคิด ได้กระทำและสรุปพร้อมทั้งแสดงการยืนยันข้อสรุปของแนวคิดนั้นๆ

สสวท. (2545ข: 194-195) กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลว่า การฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดและให้เหตุผลอย่างสมเหตุสมผลนั้นสามารถสอดแทรกได้ในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาวิชาของคณิตศาสตร์และวิชาอื่นๆ ด้วย นอกจากนี้ยังได้เสนอแนะองค์ประกอบหลักที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและรู้จักการให้เหตุผล ดังนี้

1. ควรให้ผู้เรียนได้พบโจทย์หรือปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่ไม่ยากเกินความสามารถของผู้เรียนที่จะคิดและให้เหตุผล

2. ให้ผู้เรียนมีโอกาสและเป็นอิสระที่จะแสดงออกถึงความคิดเห็นในการให้เหตุผลของตัวเอง

3. ผู้สอนช่วยสรุปและชี้แจงให้ผู้เรียนเข้าใจว่า เหตุผลของผู้เรียนถูกต้องตามหลักเกณฑ์หรือไม่ ขาดตกบกพร่องอย่างไร

การเริ่มต้นที่จะส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้และเกิดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและคอยช่วยเหลือโดยกระตุ้นหรือชี้แนะอย่างกว้างๆ โดยใช้คำถามกระตุ้นด้วยคำว่า “ทำไม” “อย่างไร” “เพราะเหตุใด” เป็นต้น พร้อมทั้งให้ข้อคิดเพิ่มเติมอีก เช่น “ถ้า...แล้ว ผู้เรียนคิดว่า...จะเป็นอย่างไร” ผู้เรียนที่ให้เหตุผลได้ไม่สมบูรณ์ ผู้สอนจะต้องไม่ตัดสินด้วยคำว่า ไม่ถูกต้อง แต่อาจใช้คำพูดเสริมแรงและให้กำลังใจว่าคำตอบที่ผู้เรียนตอบมามีบางส่วนถูกต้อง ผู้เรียนคนใดจะให้คำอธิบายหรือให้เหตุผลเพิ่มเติมของเพื่อนได้อีกบ้าง เพื่อให้ผู้เรียนมีการเรียนรู้ร่วมกันมากยิ่งขึ้น ในการจัดการเรียนรู้ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างหลากหลาย โจทย์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนดควรเป็นปัญหาปลายเปิด (Open-Ended Problem) ที่ผู้เรียนสามารถแสดงความคิดเห็นหรือให้เหตุผลที่แตกต่างกันได้

นอกจากนี้ สสวท. (2547: 15-19) ได้กล่าวถึง การพัฒนาทักษะการให้เหตุผลว่า การพัฒนาด้านการให้เหตุผลจะบรรลุผลได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับครู และการจัดการของครูเป็นสำคัญ รวมทั้งการจัดบรรยากาศ กิจกรรม พฤติกรรมการเรียนการสอนและการประเมินผล ซึ่งหลักการในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลที่สำคัญมีดังนี้

1. ควรจัดประสบการณ์ให้สม่ำเสมอทุกระดับชั้น
2. การให้เหตุผลสามารถพัฒนาได้ โดยสอดแทรกทุกหน่วยการเรียนรู้ตามความเหมาะสม
3. ระดับการให้เหตุผล ควรให้สอดคล้องกับวัยและระดับชั้นของผู้เรียน
4. การให้เหตุผล ควรจัดให้ได้มีประสบการณ์อย่างสม่ำเสมอ ตั้งแต่วัยก่อนอนุบาลจนถึงระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งควรจะปลูกฝังให้เกิดเป็นนิสัย
5. ควรจัดให้นักเรียนได้ตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผล
6. ควรจัดบรรยากาศในห้องเรียนให้ส่งเสริมการฝึกการให้เหตุผล

แนวการดำเนินการเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดทักษะในการให้เหตุผล นอกจากจะต้องคำนึงถึงหลักการต่างๆ ดังกล่าวแล้ว สิ่งที่ครูควรดำเนินการมีดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายให้ชัดเจน

ครูควรพิจารณาในรายละเอียดว่าระดับชั้นนั้นต้องการให้นักเรียนมีความสามารถด้านอะไรบ้าง เช่น การให้เหตุผล การมีทักษะ การนำไปใช้ การตัดสินใจ และสรุปผลได้มากน้อยเพียงใด ครูควรตระหนักว่าเป้าหมายนั้นมีความสำคัญ มีคุณค่าในชีวิตนักเรียน และต้องกำหนดการประเมินให้บรรลุเป้าหมาย

2. ปรับแนวคิดในการสอน

การพัฒนาทักษะการให้เหตุผล สามารถทำควบคู่ไปกับการสอนได้ทุกเรื่อง โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้คิดเองมากขึ้น เช่น จัดให้มีการอภิปราย ถามให้นักเรียนเล่าความคิด ชี้แจงเหตุผลประกอบ ซึ่งเป็นการแสดงเหตุผลอย่างง่ายๆ เพื่อให้นักเรียนได้เคยชินกับการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนประเมินเหตุผลของผู้อื่นว่าควรเชื่อถือหรือไม่ เมื่อนักเรียนแสดงเหตุผลครูควรอาศัยการสรุปเหตุผลของนักเรียน ปรับแต่งเหตุผลนั้นให้รัดกุม เพื่อให้นักเรียนได้ซึมซับวิธีการให้เหตุผลที่ดี

3. จัดกิจกรรมเพิ่มเติม

ครูควรเพิ่มเติมกิจกรรมนอกเหนือจากการสอนตามปกติ เช่น จัดให้มีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ใช่เฉพาะโจทย์ปัญหาในหนังสือเรียนเท่านั้น ให้มีการสร้างแบบรูปเอง หรือการพิจารณาแบบรูปที่กำหนดให้ ให้นักเรียนได้นำคณิตศาสตร์ไปใช้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นๆ เป็นต้น

สำนักงานยุทธศาสตร์การศึกษา สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร (ม.ป.ป. : 10) ได้กล่าวถึง การพัฒนาทักษะการคิดเชิงเหตุผลว่า ครูต้องมีบทบาท ดังนี้

1. ครูต้องจำลองพฤติกรรมการคิดเชิงเหตุผลที่นำไปสู่การแก้ปัญหา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตั้งคำถามของครูจะช่วยให้นักเรียนสามารถคิดหาหลักฐานและคำตอบ

2. ครูต้องสร้างภาพการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะการคิดเพื่อการแก้ปัญหา

3. ครูต้องจัดเวลาในห้องเรียนให้เพียงพอเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการคิด

นอกจากนี้ครูควรดำเนินการจัดกิจกรรม ดังนี้

1. ก่อนเริ่มจัดกิจกรรม: ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ล่วงหน้าเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ กลวิธี กฎ และขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาที่ใช้ทักษะการคิดเชิงเหตุผล

2. ระหว่างจัดกิจกรรม: ครูมีบทบาทชักชวนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์การปฏิบัติกิจกรรมกับเพื่อนๆ กลุ่มอื่น โดยนำเสนอว่ากลุ่มของตนมีแนวคิด ความรู้สึก การวิเคราะห์วิจารณ์ การดำเนินงาน และผลงานของตน พร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนกลุ่มอื่น

3. หลังปฏิบัติกิจกรรม: ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอธิบายและสรุปเกี่ยวกับประสิทธิภาพของกลวิธีที่ใช้ และการปฏิบัติตามกฎ หรือกลวิธีทางเลือกต่างๆ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในอนาคต

สรุปได้ว่า ในการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ครูต้องพยายามสร้างความตระหนักให้เกิดแก่นักเรียนให้ได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุมีผลและควรเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ และครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกใช้ทักษะการให้เหตุผลอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ โดยการจัดบรรยากาศที่สนับสนุนให้นักเรียนได้อภิปราย แลกเปลี่ยน ชี้แจงเหตุผล และแก้ปัญหาร่วมกัน และควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมสามารถลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองจาก

สถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสนใจ เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น ใช้เหตุผลในการตัดสินใจ รวมทั้งประเมินความน่าเชื่อถือในการให้เหตุผลของผู้อื่น โดยไม่ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของครู ครูมีหน้าที่คอยกระตุ้นและชี้แนะแนวทางกว้างๆ ซึ่งการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถสอดแทรกได้ทุกเวลาและทุกๆ เนื้อหา

3.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เลชเชอร์ (Lesher. 1971: 2487-A) ได้ศึกษาการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับนักเรียนเกรด 4-7 พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ระหว่างชั้นมีความแตกต่างกัน โดยนักเรียนชั้นสูงกว่าจะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์สูงกว่านักเรียนชั้นที่ต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกันกับผลการศึกษาของพอลแรนด์ (Pallrand. 1979: 445-451) ที่ศึกษาขั้นการคิดแบบรูปธรรมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไปสู่ขั้นการคิดแบบนามธรรม และได้ข้อสรุปที่สำคัญ คือ เด็กในช่วงการคิดแบบนามธรรมสามารถคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ได้ ระดับการศึกษาต่างกันทำให้การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกัน และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์มีความสัมพันธ์กันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรย์ (Ray. 1979: 3220-A) ได้ทดลองเพื่อเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับต่ำ (Lower Level Questions) กับคำถามในระดับสูง (Higher Level Questions) ที่มีต่อความมีเหตุผลในเรื่องที่เป็นนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในวิชาเคมี โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 54 คน จัดการเรียนการสอนให้เหมือนกันทั้งสองห้อง ยกเว้นระดับคำถามที่ต่างกัน ใช้เวลาสอน 24 สัปดาห์ พบว่า คะแนนจากการทำข้อสอบในเรื่องของความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถามในระดับสูง สูงกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มที่ใช้คำถามในระดับต่ำอย่างมีนัยสำคัญ

เลวิน (Levin. 1980: 174-220) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนากระบวนการคิดในระดับสูงได้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งได้พบว่า เมื่อโรงเรียนกำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษา วิธีการสอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมแล้ว การฝึกหรือสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดและการใช้เหตุผลนั้น สามารถทำได้กับนักเรียนในทุกระดับ ไม่ว่าจะมีสติปัญญาหรือความถนัดทางการเรียนที่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981: 1605-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของกลุ่มที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบเดิมที่มีครูเป็นศูนย์กลาง

ริท (Writt. 1988: 72-A) ได้สำรวจผลของการใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหากับกระบวนการให้เหตุผล โดยเฉพาะยุทธวิธีแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอนของโพลยา ซึ่งได้แก่ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการตามแผน และขั้นตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา โดยใช้ปัญหาเกี่ยวกับรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสเป็นเครื่องมือที่ใช้วัดยุทธวิธีแก้ปัญหา และกระบวนการให้เหตุผล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น และตอนปลาย จากโรงเรียนในนิวยอร์ก 75 โรง ผลการศึกษาพบว่า การใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาและกระบวนการให้เหตุผล มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งบางส่วนของกระบวนการให้เหตุผล มีความสัมพันธ์กับตัวปัญหาเป็นอย่างมาก ขณะที่อีกส่วนหนึ่งของกระบวนการให้เหตุผลมีความเกี่ยวข้องกับยุทธวิธีการแก้ปัญหา เมื่อพิจารณาถึงสัดส่วนของยุทธวิธีการแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน พบว่า ในกลุ่มนักเรียนที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จมีขั้นดำเนินการตามแผนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่นักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จพบความแตกต่างกันในขั้นดำเนินการตามแผนและใช้เวลาส่วนมากในขั้นทำความเข้าใจปัญหาและขั้นวางแผนแก้ปัญหา ทั้งนี้นักเรียนในกลุ่มที่ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหาไม่มีใครใช้ขั้นตอนตรวจสอบกระบวนการแก้ปัญหา

เพอไรน์ (Perrine. 2001: Online) ได้ศึกษาผลกระทบของการแก้ปัญหาพื้นฐานในการสอนคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการให้เหตุผลในเรื่องเศษส่วน การพัฒนาการให้เหตุผลในเรื่องเศษส่วนมีความสำคัญ ซึ่งครูผู้สอนจะต้องมีวิธีการสอนที่น่าสนใจเพื่อดึงดูดผู้เรียน ทำให้เข้าใจในบทเรียนได้มากยิ่งขึ้น และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา ในการเรียน 1 ภาคเรียนจะต้องมีการเก็บคะแนน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของคะแนนจะมีผลต่อการเรียนในปีต่อไป ผู้เข้าร่วมในการศึกษานี้เป็นนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 187 คน และมีวิทยากรจำนวน 6 ท่าน หนึ่งในนั้นเป็นครูประจำชั้น ซึ่งสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ในชั้นเรียนได้ ใน 187 คนนี้ เมื่อถึงภาคเรียนที่ 2 มีนักเรียน 108 คน ประสบปัญหาในการสอบปลายภาค และในต้นภาคเรียนที่ 3 ผลรวมแสดงออกมาให้เห็นว่าการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเป็นปัจจัยหลักในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ และครูต้องมีวิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนแบบเดิมที่นักเรียนไม่เคยเจอมาก่อน

เมคไอเวอร์ (McIver. 2005: Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลเชิงจำนวนของนักเรียนอเมริกันเชื้อสายแอฟริกันที่เข้ามาเรียนในเขตเมือง ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักยังขาดพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ของโรงเรียนในเขตเมือง โดยทำการทดลองกับนักเรียนอเมริกันเชื้อสายแอฟริกันเกรด 5-8 ของโรงเรียนซึ่งอยู่ในเขตเมือง จำนวน 40 คน ทำการทดลองโดยการตอบคำถามที่กำหนดมาจากโจทย์ที่ยากๆ ของนักเรียนในเกรด 5 จากการศึกษาพบว่านักเรียนอเมริกันเชื้อ

สายแอฟริกันเกรด 5-8 ของโรงเรียนซึ่งอยู่ในเขตเมืองมีการพัฒนาทางด้านทักษะการให้เหตุผลเชิงตัวเลขที่น้อยจนเกินไป และมีทักษะการให้เหตุผลเชิงตัวเลขที่แตกต่างกันระหว่างเกรดที่เรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนยังคงมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่อ่อนเมื่อเรียนจบเกรด 6 และยังคงไม่พัฒนาเมื่อเรียนไปจนจบเกรด 8 จากผลการศึกษาได้เสนอแนะว่าโรงเรียนจำเป็นจะต้องพิจารณา ค้นหาสาเหตุที่เป็นผลกระทบต่อทักษะการให้เหตุผลเชิงตัวเลขของนักเรียนเพื่อนำมาสร้างเครื่องมือและโปรแกรมเพิ่มเติมสำหรับนักเรียนเหล่านี้ และผู้สอนมีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งที่จะนำเครื่องมือและโปรแกรมต่างๆ ไปจัดใช้กับนักเรียนเพื่อช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผลเชิงตัวเลขและทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์อื่นๆ ของนักเรียนเหล่านั้น

แอคคัส (Akkus. 2007: Online) ได้ศึกษาเกี่ยวกับวิธีการสอนแบบค้นพบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง (Mathematics Reasoning Heuristic) ของครูที่สอนวิชาพีชคณิตในโรงเรียนมัธยม 3 โรงเรียน ซึ่งเปลี่ยนจากการสอนแบบดั้งเดิมไปสู่การสอนด้วยวิธีการแบบค้นพบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง จากการศึกษาพบว่า นักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ถูกสอนโดยครูที่ยึดวิธีการสอนแบบดั้งเดิมมีผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบพัฒนาการในการศึกษาของไอโอวา (Iowa Test of Development Educational) แตกต่างกันกับนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ถูกสอนโดยครูที่ยึดวิธีการสอนแบบค้นพบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบมาตรฐานเพิ่มสูงขึ้นมากกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าครูโดยส่วนใหญ่มีความต้องการในการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนที่มีอยู่อย่างดั้งเดิมไปสู่วิธีการสอนที่หลากหลายดังเช่นวิธีการแบบค้นพบการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง รวมไปถึงยุทธวิธีในการเรียนรู้ด้วยการเขียนซึ่งมีผลต่อการประสบความสำเร็จของนักเรียน

งานวิจัยในประเทศ

สุริยา โพธิผล (2528: 60) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมเจตน์ ไวยาการณ์ (2530: 93) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษารูปแบบการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นสามารถสอนให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมการคิดตามทัศนะของบลูมและคนอื่นๆ ได้ทุกระดับพฤติกรรม แต่พฤติกรรมการคิดดังกล่าวต้องการเวลาสอนแตกต่างกัน โดยเฉพาะพฤติกรรมการคิดด้าน

การสังเคราะห์และการประเมินค่า ต้องการเวลาในการสอนมากกว่าพฤติกรรมการคิดด้านการวิเคราะห์ เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติแล้วพบว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นช่วยให้ผู้เรียนทุกระดับผลการเรียน ทั้งที่มีผลการเรียนดี ปานกลาง และผลการเรียนต่ำ มีความสามารถด้านการใช้เหตุผลในทุกๆ ด้านสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการสอนตามปกติช่วยส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผลของผู้เรียนเฉพาะผู้เรียนที่มีผลการเรียนปานกลางเท่านั้น ข้อค้นพบดังกล่าวสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนที่สร้างขึ้นเหมาะสมที่จะนำไปใช้ประกอบการสอนในโรงเรียน เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการใช้เหตุผลของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

สุภนันท์ เสถียรศรี (2536: 125-128) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิด โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 โรงเรียนยานนาเวศวิทยาคม เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ผลการทดลองพบว่า แบบฝึกกิจกรรมการคิดสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนได้

สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 338) ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ใน 3 ประการ คือ ความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล และการใช้คณิตศาสตร์สื่อสาร โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ พัฒนาโดยฝึกผ่านกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของโพลยา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนพระนารายณ์และโรงเรียนดงตาลวิทยา จังหวัดลพบุรี จำนวน 154 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 75 คน และกลุ่มควบคุม 79 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลของนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุภาพร บุญหนัก (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่องความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชิรา ลำดวนหอม (2546: บทคัดย่อ) ได้ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถสอบผ่านเกณฑ์การเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผลมากกว่าร้อยละ 50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ดังนั้นสรุปได้ว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถเพียงพอในการเรียนเรื่องแบบรูปและการให้เหตุผล โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

พนารัตน์ แซ่มชื่น (2548: บทคัดย่อ) ได้ออกแบบชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์ อยู่ในระดับสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 ของที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัชดา ยาตรา (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการปฏิบัติกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงสูงกว่าก่อนเข้าร่วมกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ของที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถทำได้กับนักเรียนในทุกระดับชั้นและทุกระดับผลการเรียน โดยครูผู้สอนต้องใช้วิธีการสอนที่แตกต่างไปจากการสอนตามปกติหรือจัดกิจกรรมที่แปลกๆ ใหม่ๆ รวมไปถึงการจัดบรรยากาศเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและฝึกใช้ทักษะการให้เหตุผล

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย ซึ่งเป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้พบกับประสบการณ์ที่แปลกใหม่และหลากหลาย และได้ฝึกใช้ทักษะการให้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างเต็มที่

บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
5. วิธีดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ที่เล่นหมากรุกไทยไม่เป็นและสนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ที่เล่นหมากรุกไทยไม่เป็นและสนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการเล่นหมากรุกไทยและวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด ดังนี้

1. หมากรุกไทย และกฎ กติกา ในการเล่น
2. เซต และการเขียนแสดงเซต

3. สับเซต

4. เอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง

5. การดำเนินการของเซต

6. แผนภาพเวนน์ออยเลอร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาในการทดลอง 9 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วยการทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม (Pre-test) 1 คาบ การปฏิบัติตามชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย 7 คาบ และทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรม (Post-test) 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

2. แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

3. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

3.1 ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยมีลำดับขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการเล่นหมากรุกไทยและวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต จากหนังสือและวารสารต่างๆ และศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากเว็บไซต์ต่างๆ โดยค้นหาผ่านทาง www.google.co.th

3.1.2 ศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรมจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1.3 สร้างชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยยึดเนื้อหาที่เกี่ยวกับหมากรุกไทย และวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมจำนวน 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

ชุดที่ 2 หมากรุกไทยกับเซต และการเขียนแสดงเซต

ชุดที่ 3 หมากรุกไทยกับสับเซต

ชุดที่ 4 หมากรุกไทยกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง

ชุดที่ 5 หมากรุกไทยกับการดำเนินการของเซต

ชุดที่ 6 หมากรุกไทยกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์

ชุดที่ 7 หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

ภายในชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบไปด้วยหัวข้อ ดังต่อไปนี้

ชื่อกิจกรรม เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจและสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม

จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว

เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม

การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรม

ในส่วนของกิจกรรมที่ใช้ในชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยทั้ง 7 ชุด นั้นมีรายละเอียด ดังนี้

ชุดที่ 1 หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้ เป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้เกี่ยวกับหมากรุกไทย กฎ กติกาในการเล่นหมากรุกไทยผ่านทางโปรแกรมสร้างงานนำเสนอ (PowerPoint) และโปรแกรมหมากรุกไทย (Thai Chess Version 1.0) กับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์เกี่ยวกับการเล่นหมากรุกไทยที่กำหนดให้พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบการตัดสินใจ

ชุดที่ 2 หมากรุกไทยกับเซต และการเขียนแสดงเซต เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับเซต และการเขียนสมาชิกของเซตโดยใช้อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยของจริง ประกอบกับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนเขียนแจกแจงสมาชิกของเซตจากโจทย์ที่กำหนดให้โดยใช้อุปกรณ์ช่วยอธิบายคำตอบอย่างสมเหตุสมผล พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนเซตแบบกำหนดเงื่อนไขจากตัวหมากรุกไทยที่กำหนดให้และให้เหตุผลประกอบอย่างมีเหตุมีผล

ชุดที่ 3 หมากรุกไทยกับสับเซต เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับสับเซตโดยใช้อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยของจริง ประกอบกับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนสร้างโจทย์สับเซตที่เกี่ยวกับหมากรุกไทยพร้อมทั้งหาคำตอบและให้เหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล

ชุดที่ 4 หมากรุกไทยกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง โดยใช้โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ ประกอบกับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้โดยให้เหตุผลประกอบ และสร้างโจทย์ขึ้นเองพร้อมทั้งหาคำตอบและให้เหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล

ชุดที่ 5 หมากรุกไทยกับการดำเนินการของเซต เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการของเซตโดยใช้อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยของจริง ประกอบกับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนลองวาดรูปประกอบการอธิบายคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้

ชุดที่ 6 หมากรุกไทยกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์ เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์ผ่านทางโปรแกรมสร้างงานนำเสนอ แล้วใช้แผ่นภาพจำลองในการสร้างชิ้นงานและอธิบายแผนภาพเวนน์ออยเลอร์ที่ตนเองสร้างขึ้นอย่างมีเหตุมีผล

ชุดที่ 7 หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลโดยใช้แผ่นตารางหมากรุกไทยจำลองขนาดต่าง ๆ (1×1, 2×2, 3×3, 4×4) และตัวหมากรุกไทยในการอธิบายจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดที่พอจะเป็นไปได้

3.1.4 นำชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่สร้างเสร็จแล้ว ไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรมที่ใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม จากนั้นนำกิจกรรมและการประเมินผลไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษา และความเหมาะสมของกิจกรรม จากนั้นนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.5 นำชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปพบอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษาและความเหมาะสมของกิจกรรมและนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 8 คน โดยใช้เวลา 7 ชั่วโมง เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการใช้ชุดกิจกรรมทั้งในด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความยากง่ายของภาษาและเวลาที่ใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

3.1.6 นำชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมของกิจกรรมอีกครั้งหนึ่งแล้วจึงนำมาทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ และของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

3.2.2 ศึกษาวิธีการสร้างและเทคนิคในการการสร้างแบบทดสอบจากหนังสือต่างๆ การวัดและประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของ พร้อมพรรณ อุดมสิน (2545: 28-59) เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ของ ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543: 85-201) และคู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546ก: 28-73)

3.2.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์ของกิจกรรม กำหนดพฤติกรรมที่แสดงถึงทักษะที่ต้องการวัดเพื่อใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2.4 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามจุดประสงค์ของกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรม เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 15 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์ตามที่กำหนด

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์และเกณฑ์การประเมินที่สร้างไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม และชี้แนะข้อบกพร่อง พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.2.7 นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่แก้ไขแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยพิจารณาว่าข้อสอบที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ของกิจกรรมหรือไม่ โดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

คะแนน +1 สำหรับข้อสอบที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

คะแนน 0 สำหรับข้อสอบที่ไม่แน่ใจว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

คะแนน -1 สำหรับข้อสอบที่ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม

3.2.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผล ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญในการสอนคณิตศาสตร์แล้วมาคำนวณหาค่า IOC แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่า IOC เท่ากับ 1.0 ออกมาจำนวน 10 ข้อ

3.2.9 เกณฑ์การตรวจให้คะแนนข้อสอบแบบอัตนัยที่นักเรียนทำได้ โดยแบ่งคะแนนเป็น 4 คะแนน และมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรวมโดยตรวจเป็นรายข้อ ดังตาราง 1

ตาราง 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

ระดับคะแนน	**การให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น**
0	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ / แนวคิดไม่ถูกต้องเลย
1	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ หรือมีข้อบกพร่องมากกว่า 2 แห่ง
2	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่มีข้อบกพร่อง 2 แห่ง
3	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล มีข้อบกพร่อง 1 แห่ง
4	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลโดยไม่มีข้อบกพร่อง

3.2.10 นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ทั้ง 10 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.2.11 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาค่าดัชนีความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2543: 199-201) แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.39 – 0.44 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60 – 0.79 โดยคัดเลือกไว้จำนวน 5 ข้อ

3.2.12 นำแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงและคัดเลือกจำนวน 5 ข้อ ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha-Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 200) หาค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากับ 0.71 แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ก่อนนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

4. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ตามแบบแผนการทดลองแบบ One-Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538: 249) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนของการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E หมายถึง กลุ่มทดลอง (Experimental Group)

X หมายถึง การใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

T_1 หมายถึง การวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนทำการทดลอง

T_2 หมายถึง การวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังทำการทดลอง

5. วิธีดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่ออิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร เพื่อขอใช้กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

2. ทำการวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 1 คาบ

3. ดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยตามแผนที่วางไว้ โดยใช้เวลา 7 คาบ

4. ทำการวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 1 คาบ

5. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยใช้สูตร t-test for Dependent Samples

7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 การหาคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน

N แทน จำนวนคะแนนทั้งหมด

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

1.2 การหาค่าความแปรปรวน (Variance) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ s แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum x$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$N-1$ แทน จำนวนตัวแปรอิสระ (Degrees of Freedom)

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 76-77)

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดมุ่งหมายของกิจกรรม (Index of Item-Objective Congruence)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดมุ่งหมายของกิจกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

2.2 หาดัชนีความยากของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สูตร

$$P_E = \frac{S_U + S_L - (2NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ P_E แทน ดัชนีค่าความยาก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 199-200)

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกเพื่อวิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ โดยใช้สูตร

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

S_U แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

X_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

X_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 201)

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α-Coefficient) ด้วยวิธีการของครอนบัค (Cronbach)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right)$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อสอบ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

s_t^2 คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

เพื่อศึกษาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย สูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมการสอน คณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยใช้ t-test for Dependent Samples

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-Distribution

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

$\sum D^2$ แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

(ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 104)

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

N	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างเป็นรายคู่ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน (t-Distribution)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยเสนอผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยการนำคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองมาเปรียบเทียบโดยใช้ t-test for Dependent Samples ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

	N	k	$\overline{X}$	s	$\sum D$	t
Pre-test	20	80	28.95	4.86	582	19.67**
Post-test	20	80	58.05	7.35		

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

$t_{(.01\ ,\ 19)} = 2.539$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 ปรากฏว่า ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ที่เล่นหมากรุกไทยไม่เป็นและสนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย จำนวน 40 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 อิสลามวิทยาลัยแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร ที่เล่นหมากรุกไทยไม่เป็นและสนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย
2. ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการเล่นหมากรุกไทยและวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด ดังนี้

1. หมากรุกไทย และกฎ กติกา ในการเล่น
2. เซต และการเขียนสมาชิกของเซต
3. สับเซต
4. เอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง
5. การดำเนินการของเซต
6. แผนภาพเวนน์ออยเลอร์

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาในการทดลอง 9 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วยการทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม (Pre-test) 1 คาบ การปฏิบัติตามชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย 7 คาบ และทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรม (Post-test) 1 คาบ โดยผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย ประกอบด้วยชุดกิจกรรมจำนวน 7 ชุด รวม 7 คาบ ได้แก่

ชุดที่ 1 หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

ชุดที่ 2 หมากรุกไทยกับเซต และการเขียนสมาชิกของเซต

ชุดที่ 3 หมากรุกไทยกับสับเซต

ชุดที่ 4 หมากรุกไทยกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง

ชุดที่ 5 หมากรุกไทยกับการดำเนินการของเซต

ชุดที่ 6 หมากรุกไทยกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์

ชุดที่ 7 หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

เป็นชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งได้ผ่านการตรวจแก้ไขเกี่ยวกับความถูกต้องและความสอดคล้องของแต่ละขั้นตอนครบทั้ง 7 ชุด โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พร้อมทั้งได้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่า IOC ในแต่ละข้อเท่ากับ 1.00 มีค่าความยากตั้งแต่ 0.39 – 0.44 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.60 – 0.79 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.71

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเองโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย ตามขั้นตอนดังนี้

1. ชี้แจงให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทราบวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

2. ทำการวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างก่อนการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 60 นาที

3. ดำเนินการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยตามแผนที่วางไว้ โดยใช้เวลา 7 คาบ คาบละ 60 นาที

4. ทำการวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการใช้ชุดกิจกรรม ใช้เวลา 60 นาที

5. ตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจไปวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนระหว่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย โดยใช้สูตร t-test for Dependent Samples

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยสูงกว่าก่อนการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่าทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยสูงกว่าก่อนใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสรุปได้ว่ามาจากสาเหตุต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยถูกสร้างขึ้นอย่างมีจุดมุ่งหมาย มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมและแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเองจากการใช้สื่อและวัสดุอุปกรณ์ที่มีอยู่ในแต่ละชุดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยตัวโจทย์คำถามในแต่ละชุดกิจกรรมเป็นคำถามที่เน้นให้นักเรียนได้อธิบายถึงเหตุผลในการตอบคำถามมากกว่าที่จะเน้นตัวคำตอบเพียงอย่างเดียว ทำให้นักเรียนมีอิสระทางการคิดหาคำตอบซึ่งช่วยให้นักเรียนมีความสนใจในการทำกิจกรรมมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนได้อภิปราย แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนแนวคิดซึ่งกันและกัน ช่วยให้นักเรียนสามารถให้เหตุผลในการตอบคำถามได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเลวิน (Levin. 1980: 174-220) ซึ่งได้พบว่า การกำหนดเป้าหมายของการจัดการศึกษา วิธีการสอนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมสามารถช่วยส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิลเลียม (William. 1981: 1605-A); สุภนันท์ เสถียรศรี (2536: 125-128); พนารัตน์ แช่มชื่น (2548: บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ช่วยส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของเรย์ (Ray. 1979: 3220-A) ซึ่งพบว่า การสอนที่ใช้คำถามในระดับสูงช่วยส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

2. ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกคิดแสดงเหตุผลอย่างต่อเนื่องและหลากหลายโดยบรรยากาศในชั้นเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นของตนเองอย่างเต็มที่ มีการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันอย่างมีเหตุผล เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงผลงานพร้อมทั้งอธิบายเหตุผลในการตอบและอภิปรายถึงความถูกต้องในการตอบร่วมกันกับเพื่อนนักเรียนคนอื่นๆ ทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการทำกิจกรรม และมีความพยายามที่จะอธิบายเหตุผลในการตอบคำถามต่างๆจากโจทย์ที่กำหนดและจากสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องร่วมกันอภิปรายกับเพื่อนๆ โดยเฉพาะการเล่นหมากรุกไทยของนักเรียนในช่วง

เวลาพักหลังจากการทำกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรม ซึ่งนักเรียนจะมีการอภิปราย อธิบายชี้แจงเหตุผลกันอย่างสนุกสนานถึงการเดินตัวหมากรุกของผู้เล่นแต่ละคนว่าถูกต้องและเหมาะสมหรือไม่ จึงทำให้นักเรียนมีทักษะในการให้เหตุผลมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กิลฟอร์ด และฮอฟเนอร์ (Guilford; & Hoepfner. 1971: 28-32) ที่กล่าวว่าในการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลนั้นต้องเริ่มจากการส่งเสริมให้บุคคลได้คิดอย่างมีเหตุผล โดยการสอนควบคู่ไปกับเนื้อหาวิชาปกติหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับ แลพแพน และชแรม (Lappan; & Schram. 1989: 18-19) ที่กล่าวว่าความสามารถในการคิดและการให้เหตุผลเป็นทักษะที่ต้องใช้การฝึกจากประสบการณ์ที่หลากหลายและควรได้รับการฝึกอย่างต่อเนื่อง จากบรรยากาศของชั้นเรียนที่สนับสนุนให้มีการอภิปราย แลกเปลี่ยนความคิด ชี้แจงเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกัน ดังนั้นในการส่งเสริมทักษะการให้เหตุผล ควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและแสดงพฤติกรรมในการสืบค้น คาดการณ์ ค้นหาวิธีการพิสูจน์ สังเกตรูปแบบชี้แจงเหตุผลของแนวคิด โดยการอธิบายรูปแบบ แสดงด้วยภาพหรือจำลองแบบและตอบคำถามต่างๆ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เฟอร์กูสัน (Ferguson. 1988: Online); สมิธ (Smith. 1998: Online); เซโลน (Celone. 2001: Online) ซึ่งพบว่าการเล่นหมากรุกช่วยส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

3. เนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย เป็นเนื้อหาเรื่อง เซต ซึ่งนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างได้เรียนมาแล้วในชั้นเรียน และนักเรียนได้เรียนเนื้อหาเรื่องการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์มาแล้ว จึงทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจบทเรียนต่างๆ ในชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยได้ง่ายขึ้น ประกอบกับสื่อ วัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ทั้งใบความรู้ ใบกิจกรรม โปรแกรมหมากรุกไทย โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทย แผ่นภาพจำลองตัวหมากรุกไทย และแผ่นตารางหมากรุกจำลอง ช่วยให้เนื้อหาในแต่ละชุดกิจกรรมมีความเป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนเข้าใจหลักการและสามารถทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแต่ละชุดกิจกรรมให้ประสบผลสำเร็จได้เป็นอย่างดี

4. นักเรียนที่เข้าร่วมทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยทั้ง 20 คน ไม่เคยเล่นหมากรุกไทยมาก่อน และสนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรม จึงมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้และทำความเข้าใจในเนื้อหาต่างๆ มีความพยายามในการหาคำตอบและให้เหตุผลจากคำถามในสถานการณ์ต่างๆ ที่ถูกกำหนดให้ไว้ในแต่ละบทเรียนของทุกชุดกิจกรรม ซึ่งสังเกตเห็นได้จากการซักถามในชั้นเรียน การร่วมปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ การอภิปรายและแสดงความคิดเห็น การนำเสนอผลงาน การทำใบกิจกรรม และการทำแบบทดสอบ และแม้มีเวลาว่างที่เหลือจากการทำกิจกรรมต่างๆ นักเรียนส่วนใหญ่ก็รวมกลุ่มกันแข่งขันหมากรุกไทยกันอย่างสนุกสนาน ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการอภิปราย แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเดินตัวหมากรุกของผู้เล่นแต่ละคน จึงส่งผลให้การเข้า

ร่วมทำกิจกรรมในชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยช่วยพัฒนาให้ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เห็นได้ว่า ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยช่วยส่งเสริมทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้า

1. ในชุดกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้ นักเรียนมีความตื่นเต้น สนใจและตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ เนื่องจากนักเรียนทุกคนไม่เคยเล่นหมากรุกไทยมาก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อนักเรียนได้ฝึกเล่นหมากรุกไทยกับคอมพิวเตอร์ในโปรแกรมหมากรุกไทย ซึ่งในช่วงแรกๆ นักเรียนหลายคนยังต้องเปิดดูวิธีการเคลื่อนที่ของตัวหมากรุกไทยแต่ละตัวจากใบความรู้อยู่บ้างแต่เมื่อนักเรียนเล่นไปได้ระยะหนึ่ง นักเรียนก็เริ่มจดจำวิธีการเคลื่อนที่ของตัวหมากรุกไทยแต่ละตัวได้ และเกิดความสนุกสนานในการเล่นจนบางคนลืมทำใบกิจกรรม ครูจึงต้องคอยช่วยกระตุ้นและเตือนให้นักเรียนรีบทำใบกิจกรรมก่อนที่จะหมดเวลา และยังพบอีกว่าแม้นักเรียนส่วนใหญ่ตอบคำถามในแต่ละข้อได้อย่างถูกต้องแต่การให้เหตุผลของนักเรียนในการอธิบายคำตอบบางข้อยังไม่สมบูรณ์ ครูจึงต้องช่วยกระตุ้นให้นักเรียนพยายามเขียนเหตุผลในการอธิบายให้มากยิ่งขึ้น

2. ในชุดกิจกรรม ชุดที่ 2 เรื่อง หมากรุกไทยกับเซต และการเขียนแสดงเซต นักเรียนตื่นเต้นและสนใจในการปฏิบัติกิจกรรมเนื่องจากนักเรียนได้เรียนรู้บทเรียนผ่านทางอุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยและได้จับคู่เรียนไปพร้อมกับเพื่อน และเนื่องจากตัวกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติค่อนข้างง่าย นักเรียนส่วนใหญ่จึงทำกิจกรรมเสร็จก่อนเวลาที่กำหนดและให้เหตุผลอธิบายคำตอบในแต่ละข้อได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ส่วนเวลาที่เหลือนักเรียนทุกคู่ก็ใช้เวลาไปกับการเล่นแข่งขันหมากรุกไทยกันจากอุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยที่แจกให้ นอกจากนี้ยังมีนักเรียนบางคู่ที่แอบเล่นหมากรุกไทยกันในระหว่างที่ยังทำใบกิจกรรมไม่เสร็จ ซึ่งครูต้องคอยกระตุ้นและเตือนให้นักเรียนทำใบกิจกรรมให้เสร็จก่อน ในส่วนของการนำเสนอผลงานของนักเรียน มีนักเรียนบางคู่ที่เขียนแสดงเซตแบบบอกเงื่อนไขจากเซตแบบแจกแจงสมาชิกที่กำหนดให้ได้อย่างไม่ถูกต้อง โดยเมื่อนำเอาเหตุผลในการตอบมาอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนๆ แล้วก็พบข้อผิดพลาดซึ่งส่วนใหญ่เกิดมาจากการที่นักเรียนไม่ได้พิจารณาวิธีการเคลื่อนที่ของตัวหมากรุกไทยจนครบทุกตัว ซึ่งนักเรียนคู่ที่ถูกอภิปรายก็ยอมรับฟังเหตุผลของเพื่อนพร้อมทั้งยอมรับในข้อผิดพลาดของตนเองทำให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนและการเขียนอธิบายเหตุผลได้มากยิ่งขึ้น

3. ในชุดกิจกรรม ชุดที่ 3 เรื่อง หมากรุกไทยกับสับเซต นักเรียนในแต่ละคู่ส่วนใหญ่เขียนแสดงเหตุผลได้อย่างสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น มีความร่วมมือและอภิปรายกันทั้งในระหว่างคู่ของตนเองและกับเพื่อนๆ คนอื่นๆ และพบนักเรียนบางคู่ที่แข่งขันเล่นหมากรุกไทยกันไปพร้อมๆ กับการทำกิจกรรมไปด้วย

ครูจึงต้องชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงกฎระเบียบในการร่วมทำกิจกรรม และชี้แจงเหตุผลของการที่นักเรียนต้องทำกิจกรรมต่างๆ ที่กำหนดไว้ให้เสร็จก่อน ในส่วนของการแสดงผลงานของนักเรียน พบว่านักเรียนทุกคู่มีความกล้าและความมั่นใจในการอภิปรายและแสดงเหตุผลของตนเองมากยิ่งขึ้น

4. ในชุดกิจกรรม ชุดที่ 4 เรื่อง หมากรุกไทยกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง นักเรียนทุกคนมีความตั้งใจในการทำกิจกรรมมากขึ้นไม่มีนักเรียนคนใดที่แอบเล่นหมากรุกไทย เนื่องจากครูได้ชี้แจงเหตุผลและย้ำถึงกฎกติกาในการเข้าร่วมทำกิจกรรมในครั้งนี้ และในชุดกิจกรรม ชุดที่ 4 นี้ไม่ได้ให้นักเรียนจับคู่กัน แต่บรรยากาศในการเรียนการสอนก็เป็นไปอย่างอิสระไม่ตึงเครียด นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายซักถามปัญหากันเองร่วมกันในการหาคำตอบจากใบกิจกรรมที่กำหนดให้ ซึ่งจากการสังเกตพบว่ามีนักเรียนบางคนที่ไม่ชอบเขียนอธิบายแสดงเหตุผลของคำตอบ แต่เมื่อครูซักถามหรือให้นักเรียนแสดงผลงานกลับพบว่านักเรียนสามารถให้เหตุผลได้อย่างละเอียดและสมบูรณ์มากกว่าที่เขียนไว้ในใบกิจกรรม ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนชอบที่จะพูดคุย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันมากกว่าที่จะเขียนอธิบายลงไปในใบกิจกรรม ครูจึงต้องกระตุ้นและชี้แนะนักเรียนให้เห็นถึงความสำคัญและความจำเป็นในการเขียนอธิบายเหตุผลซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนต้องใช้ต่อไปในอนาคตทั้งในชีวิตประจำวันและการศึกษาต่อ ในส่วนของการแสดงเหตุผลนั้นมีนักเรียนหลายคนไม่ได้อ้างถึงเอกภพสัมพัทธ์ซึ่งต้องใช้ร่วมในการพิจารณาคำตอบ ครูจึงต้องชี้แนะและอธิบายเหตุผลเพิ่มเติม

5. ในชุดกิจกรรม ชุดที่ 5 เรื่อง หมากรุกไทยกับการดำเนินการของเซต นักเรียนแต่ละคู่มีความกระตือรือร้นในการวาดรูปและตกแต่งตัวหมากรุกไทยในใบกิจกรรม และเปรียบเทียบกับเพื่อนคนอื่นๆ อย่างสนุกสนาน การให้เหตุผลของเซตที่ได้จากการดำเนินการค่อนข้างสมบูรณ์เนื่องจากครูช่วยกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนเขียนคำอธิบายแสดงเหตุผลอย่างละเอียด

6. ในชุดกิจกรรม ชุดที่ 6 เรื่อง หมากรุกไทยกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์ นักเรียนในแต่ละคู่ร่วมมือกันทำผลงานให้สำเร็จลงได้เป็นอย่างดี มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างเพื่อนๆ ในห้อง การเขียนเหตุผลเขียนได้ละเอียดและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นโดยที่ครูไม่ต้องคอยมากระตุ้น และจากการตรวจสอบผลงานและอภิปรายผลงานร่วมกันพบว่านักเรียนบางคู่ลืมติดตัวหมากรุกไทยที่เหลือจากการพิจารณาลงไปในเอกภพสัมพัทธ์ ครูจึงต้องช่วยเน้นย้ำให้นักเรียนติดตัวหมากรุกไทยลงไปในเอกภพสัมพัทธ์ให้ครบ

7. ในชุดกิจกรรม ชุดที่ 7 เรื่อง หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่ นักเรียนมีความพยายามและกระตือรือร้นในการหาวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของตัวเรือในแผ่นตารางหมากรุกจำลองที่แจกให้ โดยนักเรียนส่วนใหญ่เมื่อทดลองเดินตัวเรือไปได้ระยะหนึ่ง นักเรียนก็เริ่มใช้การลากดินสอหรือปากกาช่วยในการหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของตัวเรือ และพบว่านักเรียนที่หาคำตอบได้เร็วที่สุดใช้วิธีการลากวิธีการเคลื่อนที่ของตัวเรือด้วยสีต่างๆ ที่ไม่ซ้ำกัน ในส่วนของการแสดงเหตุผลนักเรียนส่วนใหญ่เขียนอธิบายได้ไม่ละเอียดแต่ถ้าให้อธิบายและแสดงความคิดเห็นกลับแสดงเหตุผลได้ค่อนข้างจะสมบูรณ์

8. กิจกรรมจากชุดกิจกรรมทั้งหมดนอกจากเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์แล้ว ยังเป็นการฝึกให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้ ฝึกการวางแผนทำงานอย่างเป็นระบบ ฝึกการคิดแก้ปัญหา การตัดสินใจอย่างรอบคอบและมีเหตุผล ฝึกทำงานร่วมกันกับเพื่อน ฝึกทักษะการสื่อสารและการนำเสนอผลงาน รวมไปถึงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลของตนเอง

9. จากการสังเกตระหว่างการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนที่สนใจสมัครเข้าร่วมทำกิจกรรมและไม่เคยเล่นหมากรุกไทยมาก่อน พบว่านักเรียนให้ความสนใจ มีความกระตือรือร้นในการทำความเข้าใจกฎและกติกาต่างๆ ในการเล่นหมากรุกไทย และมีความพยายามในการทำใบกิจกรรมต่างๆ ให้สำเร็จ นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนชอบการอภิปราย แสดงความคิดเห็น ให้เหตุผลด้วยวาจา มากกว่าการเขียนอธิบายลงไปในใบกิจกรรมเนื่องจากระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมมีอย่างจำกัดทำให้นักเรียนต้องรีบเขียนคำอธิบายเพื่อส่งงานให้ทันตามเวลาที่กำหนด และเนื้อที่ในการเขียนอธิบายเหตุผลในใบกิจกรรมมีจำกัดทำให้นักเรียนไม่สามารถอธิบายเหตุผลของตนเองได้อย่างเต็มที่ และยังพบอีกว่านักเรียนมีความกระตือรือร้นในการทำโจทย์คำถามที่มีความท้าทายดังเช่นในชุดกิจกรรมที่ 7 และมีความภาคภูมิใจในผลงานของตนเองที่ได้รับการยอมรับจากเพื่อนๆ

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยช่วยพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จึงเหมาะสมในการใช้เป็นกิจกรรมเสริมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนทุกระดับชั้นในช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งนักเรียนควรได้เรียนเนื้อหาเรื่องเซตมาก่อนแล้ว แต่ถ้าจะนำไปใช้สอนแทนในการเรียนการสอนเรื่องเซตแบบปกติอาจจะไม่เหมาะสมเพราะจะทำให้นักเรียนขาดการทบทวนความรู้เกี่ยวกับเรื่องจำนวน และความรู้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์อื่นๆ จึงควรใช้เป็นกิจกรรมเสริมนอกเวลาเรียนตามชมรมกลุ่มสนใจจึงจะเหมาะสมกว่า

1.2 ควรนำชุดกิจกรรมนี้ไปใช้กับนักเรียนนอกเวลาเรียนตามปกติ เช่น ใช้สอนในชั่วโมงชมรมคณิตศาสตร์ โดยที่ครูไม่ควรกำหนดเวลาที่แน่นอนตายตัวในการทำชุดกิจกรรมแต่ละชุดของนักเรียน ควรปล่อยให้นักเรียนมีอิสระในการทำกิจกรรมและให้เวลานักเรียนในการเล่นหมากรุกไทยกันอย่างเต็มที่ เพื่อนักเรียนจะได้สามารถทำความเข้าใจในบทเรียนและได้ฝึกใช้ทักษะการให้เหตุผลอย่างเต็มที่

1.3 สามารถให้นักเรียนศึกษาและใช้ชุดกิจกรรมนี้ได้ด้วยตนเอง ครูควรปล่อยให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา อภิปรายซักถามเพื่อหาข้อสรุปร่วมกันระหว่างเพื่อนนักเรียน โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาและให้ข้อเสนอแนะแก่นักเรียน เพื่อนำไปสู่การค้นพบข้อสรุปที่ถูกต้อง

1.4 เนื้อหาบทเรียนที่ใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม สามารถปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมได้ตามความเหมาะสม โดยเนื้อหาเรื่องเซตที่ใช้อาจเพิ่มเติมให้ครบถ้วนตามเนื้อหาที่ใช้ในการเรียนการสอนตามปกติ

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์อื่นๆ เช่น ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการเชื่อมโยง เป็นต้น

2.2 ควรทำการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยที่มีต่อทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างอื่นๆ เช่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 และนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นต้น

2.3 ควรทำการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากกระดานแบบอื่นๆ เช่น หมากรุกสากล (Chess) หมากล้อม (Go) เป็นต้น

2.4 ควรทำการศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยโดยใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ เช่น ทางเดินของออยเลอร์ ความน่าจะเป็น เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. (2525). *แนวทางการใช้หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)*. กรุงเทพฯ: กรมฯ.

---------. (2544). *คู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2544ก). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

---------. (2544ข). *สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.).

กองบรรณาธิการสานปฏิรูป. (2545, มิถุนายน). เรียนรู้ข้ามโลก: คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง. *สานปฏิรูป*. 5(51): 33.

กัลยา ทองสุ. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวน เพื่อส่งเสริมการใช้ตัวแทนเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *วิธีการสอนทั่วไปและทักษะการสอน*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จริยาวดี บรรทัดเที่ยง. (2547). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ด้านการใช้ตัวแทน เรื่อง คู่อันดับและกราฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ฉวีวรรณ เศวตมาลย์; และคณะ. (2545). *ชุดปฏิรูปการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ม.4-6*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ประสานมิตร.

ชม ภูมิภาค. (2524). *เทคโนโลยีทางการสอนและการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ประสานมิตร.

ชัชชัย คุ้มทวีพร. (2534). *ตรรกวิทยาทั่วไป*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

ชิรา ลำดวนหอม. (2546). *กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง แบบรูปและ การให้เหตุผล สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิพย์วรรณ สุวรรณี. (2549). *ชุดการเรียนรู้แบบรายบุคคลวิชาคณิตศาสตร์ ภายใต้สิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน เรื่อง การเตรียมความพร้อมในการให้เหตุผล ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิศนา แขมมณี. (2542, พฤษภาคม). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. *วารสารวิชาการ. 2*(5): 3-25.

ธัญสินี ฐานา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทางด้านทักษะการคิดคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นงลักษณ์ แก้วมาลา. (2547). *ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง การแก้ปัญหาโดยใช้ทฤษฎีพีทาโกรัสและบทกลับ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิพนธ์ ฝ่ายบุญ. (2548). *การพัฒนาชุดกิจกรรมโดยใช้วิธีสอนแบบปฏิบัติการ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). *นวัตกรรมการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: เอสอาร์พริ้นติ้ง.

บุญชู ชลัษเฐียร. (2539). *การพัฒนาการวัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญแถม ปิติยานนท์. (2488). *การเดินหมากรุก.* สืบค้นเมื่อ 28 เมษายน 2550, จาก http://mrpipe.exteen.com

ปฐมาพร อาสน์วิเชียร. (2541). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสนใจในการเรียนและความภาคภูมิใจในตนเองในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบเรียนเป็นคู่ (Learning Cell) โดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ประไพ เหมรา. (2549). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ผู้จัดการรายวัน. (2548, 28 เมษายน). *หมากรุกไทย "ศาสตร์และศิลป์ที่ยังมีชีวิต ."* สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2550, จาก http://www.siam-handicrafts.com/Webboard/question.asp?QID=3160

ฝ่ายวิชาการ บริษัท สกายบุ๊กส์ จำกัด. (2549). *หมากรุกไทย-สากล.* พิมพ์ครั้งที่ 1. ปทุมธานี: บริษัท พี เอ็น เค แอนด์ สกายพริ้นติ้งส์ จำกัด.

พนารัตน์ แช่มชื่น. (2548). *ชุดกิจกรรมแบบปฏิบัติการ เพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องแบบรูปและความสัมพันธ์.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พัชรินทร์ เปรมประเสริฐ. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยเน้นกระบวนการคณิตศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรทิพย์ แก้วใจดี. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในห้องปฏิบัติการคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะที่พึงประสงค์ต่อการเรียนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พรศรี บุญรอด. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พร้อมพรรณ อุดมสิน. (2545). *การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เพ็ญประภา แสนลี. (2542). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เยาวพร วรรณทิพย์. (2548). *ความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองทางคณิตศาสตร์แตกต่างกันของนักเรียนโรงเรียนสามเสนวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เยาวเรศ จตุรพรสวัสดิ์. (2543). *การจัดกิจกรรมค่ายคณิตศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รัชดา ยาตรา. (2549). *ผลของการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์โดยใช้ทักษะการเชื่อมโยงที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ราชบัณฑิตสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542.* กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คส์พับลิเคชั่นส์.

รุ่งโรจน์ กิติสัทธาธิก. (2547). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

---------. (2541). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน.*พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

---------. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้.* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วัชราภรณ์ เจริญสุข. (2547). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมศิลปะคณิตศาสตร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

วาสนา ชาวหา. (2525). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: อักษรสยามพิมพ์.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2007). *หมากรุก.* สืบค้นเมื่อ 6 พฤษภาคม 2550, จาก http://th.wikipedia.com

วิเชียร เลาหโกศล. (2545). *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติการจัดทำสาระของหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อพัฒนาครูโรงเรียนแกนนำวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

วินัย เทียมเมือง. (2529). *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิรินทิพย์ คำพุทธ. (2548). *ชุดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบ STAD เรื่อง แบบรูปและความสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริพร รัตนโกสินทร์. (2546). *การสร้างชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาและสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริพร ศรีปุย. (2548). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรม WALK RALLY คณิตศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบค้นพบ เรื่อง ลำดับเลขคณิต และลำดับเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545ก). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

---------. (2545ข). *มาตรฐานครูคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

---------. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินผลคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

---------. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น. การพิมพ์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาคณิตศาสตร์ประถมศึกษา. (2547). *การให้เหตุผลในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รากขวัญ.

สันทัด ภิบาลสุข. (2522). *นวกรรมทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตบางเขน.

สมควร ปานโม. (2545). *การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหากับวิชาชีพเรื่อง "เซต" ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 (ปวส.1) ประเภทวิชาเกษตรกรรม.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมเดช บุญประจักษ์. (2540). *การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สมเจตน์ ไวยาการณ์. (2530). *รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สิริพร ทิพย์คง. (ม.ป.ป). *งานวิจัยการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ 2521-2538 รวมวิทยานิพนธ์ของนิสิตปริญญาโท สาขาการสอนคณิตศาสตร์ ศิลปศาสตร์มหาบัณฑิต.* ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดกิจกรรมการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุนทร ศราภัยวานิช. (2512). *ตำราหมากรุกไทยฉบับสมบูรณ์แบบ.* กรุงเทพฯ: เจริญชัยการพิมพ์.

สุภนันท์ เสถียรศรี. (2536). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการคิดกับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุภาพร บุญหนัก. (2544). *การพัฒนาชุดการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีการแก้ปัญหา เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี ชาญมหาพน. (2546, สิงหาคม). ท่องแดนคณิต: ย้อนรอยการเปลี่ยนแปลงหลักสูตร พ.ศ. 2521. *สานปฏิรูป*. 6(64): 48.

สุรชัย จามรเนียม. (2548). *ผลของการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหาเรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรที่มีต่อความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุริยา โพธิผล. (2528). *ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์.* วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาครุศาสตร์ เทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สำนักงานยุทธศาสตร์การศึกษา สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร. (ม.ป.ป.). *แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.

หมากรุกไทยศาสตร์และศิลป์ที่ยังมีชีวิต. (2548, 28 เมษายน). *ผู้จัดการรายวัน.* สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2550, จาก http://www.siam-handicrafts.com/Webboard/question.asp?QID=3160)

อรุณี สุพรรณพงศ์. (2545). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยวิธีสอนแบบค้นพบด้วยการแนะแนวทาง เรื่อง เส้นตรงและมุม ความยาว พื้นที่ และปริมาตร ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัมพร ม้าคนอง. (2549, มกราคม-กุมภาพันธ์). สนุกคิดคณิตศาสตร์: การพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ จากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. *สานปฏิรูป*. 34(140): 34.

อารีย์ ศรีเดือน. (2547). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ เรื่อง การประยุกต์ 1 เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Akkus, Recai. (2007). Investigating the Changes in Teachers' Pedagogical Practices Through the Use of the Mathematics Reasoning Heuristic (MRH) Approach. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved September, 27, 2007. from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=1310408451&sid=5&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD

Baroody, Arthur J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8 Helping Children Think Mathematically.* New York: Macmillan Publishing Company.

Berkman, Robert M. (2004, January). The Chess and Mathematics Connection: More Than Just a Game. *Mathematics Teaching in the Middle School.* 5(9): 247.

Brandt, R. (1984, September). Teaching of Thinking, for Thinking, about Thinking. *Educational Leadership.* 42(1): 3.

Brawley, Oletha Daniels. (1975, January). A Study to Evaluate the Effects of Using Multimedia Instructional Modules to Teach Time-Telling to Retarded Learners. *Dissertation. Abstracts International.* 35(5): 4280-A.

Brown, James W. (1983). *A.V. Instruction Technology, Media and Methods.* New York: McGraw-Hill.

Brown, Maureen Dupree. (1991). The Relationship between Traditional Instructional Methods, Contract Activity Packages, and Math Achievement of Fourth Grade Gifted Students. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2007. from http://proquest.umi.com/pqdweb?index=7&did=747380921&SrchMode=1&sid=2&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1188106968&clientId=61839

Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material.* New York: McGraw-Hill.

Celone, James. (2001). The Effects of a Chess Program on Abstract Reasoning and Problem-Solving in Elementary School Children. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2007. from http://proquest.umi.com/pqdweb?index =1&did =729272621&SrchMode=1&sid=14&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1188108137&clientId=61839

Christiaen, Johan. (1976). Chess and Cognitive Development. *Dissertation Abstracts (Online)*. Trans. Stanley Epstein. (citing Ferguson, Robert C. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm)

Definition of Chess. Retrieved June 4, 2007, from http://www.brainyquote.com/words/ch/chess143228.html

Deyermond, Calvin F. (n.d.). *Assistant Superintendent for Curriculum and Instruction for the North Tonawanda City School District.* (citing Ferguson, Robert C. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm)

Duane, Jame E. (1973). *Individualized Instruction Programmed and Material.* Englewood Cliffs. New Jersey: Education Technology.

Edward, Clefford H. (1975, February). Changing Teacher Behavior Through Self-Instruction and Supervised Micro Teaching in a Competency Based Program. *The Journal of Educational Research.* 87(2): 25.

Ferguson, Robert C. (1988). Development of Reasoning and Memory through Chess (citing Ferguson, Robert C. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm)

-------. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm

Frank, Albert. (1974). Chess and Aptitudes. *Dissertation Abstracts (Online).* Trans. Stanley Epstein. (citing Ferguson, Robert C. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm)

Good, Carter V. (1945). *Dictionary of Education.* New York: McGraw-Hill Book, Inc.

Greenwood, Jonathan Jay. (1993, November). On the Nature of Teaching and Assessing "Mathematical Power" and "Mathematical Thinking." *Arithmetic Teacher.* 41(3): 144-152.

Guilford, J.P.; & Hoepfner. (1971). *The Analysis of Intelligence.* New York: McGraw-Hill.

Heathers, Glen. (1977, February). A Working Definition of Individualized Instruction. *Educational Leadership.* 34(5): 342-344.

Hilgard, Ernest R. (1962). *Introduction to Psychology.* New York: Harcourt, Brace and World, Inc.

Houghton Mifflin Company. (2000). *Definition of Chess by the Free Online Dictionary*. USA: Houghton Mifflin Company. Retrieved May 31, 2007, from http://www.thefreedictionary.com/chess

Houston, Robert W. and others. (1972). *Developing Instruction Modules; A Modulate System for Writing Modules.* College of Education. Texas: University of Houston.

Karplus, Robert. (1977). Science Teaching and the Development of Reasoning. *Journal of Research in Science Teaching.* 14(2): 169-175.

Krulik, Stephen; & Rudnick, Jesse A. (1993). Reasoning and Problem Solving*. A Handbook for Elementary School Teachers.* Boston: Allyn and Bacon, Inc.

Lappan, Glenda; & Schram, Pamela W. (1989). Communication and Reasoning: Critical Dimensions of Sense Making in Mathematics. *In New Directions for Elementary School Mathematics 1989 Yearbook.* p. 14-30. Reston Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Lesher, Ronald E. (1971, November). A Study of Logical Thinking in Grades Four Through Seven. *Dissertation Abstract International.* 32(5): 2487-A.

Levin, Tamer. (1980). Instruction Which Enable Students to Develop Higher Mental Process. In *Evaluation in Education.* Vol. 3: 174-220 Choppin B.H. and Postletwaire (e.d.) Pergamon Press Ltd.

Levy, William. (1987). Utilizing Chess to Promote Self-Esteem in Perceptually Impaired Students. *a Governor's Teacher Grant Program Through the New Jersey State Department of Education.* (citing Ferguson, Robert C. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm)

Margulies, Stuart. (1992). *The Effect of Chess on Reading Scores: District Nine Chess Program Second Year Report.* (citing Ferguson, Robert C. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm)

McIver, Angela. (2005). Number Sense: An Exploration of Urban African-American Students' Numerical Reasoning. *Dissertation Abstracts (Online).* Retrieved September, 27, 2007. from http://proquest.umi.com/pqdweb?did =1051242791&sid=18&Fmt=2&clientId=61839&RQT=309&VName=PQD

Meeks, Elija Bruce. (1972, February). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International.* 33(10): 4295-A.

Meyers, Jerry. (2005, January). *Why Offer Chess in Schools*. Retrieved May 8, 2007, from http://math.about.com/od/reference/a/chess.htm

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Reston, Virginia: NCTM.

-------. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston, Va: NCTM.

Nickerson, Raymond S. (1984, September). Kind of Thinking Taugth in Current Programs. *Educational Leadership*. 42(1): 26-36.

O'Daffer, Phares G. (1990, May). Inductive and Deductive Reasoning. *Mathematics Teacher.* 84(5): 378-380.

O'Daffer, Phares G. & Thornquist, Bruce A. (1993). Critical Thinking, Mathematical Reasoning, and Proof. In *Research Ideas for the Classroom: High School Mathematics*. p. 39-56. New York: Macmillan Publishing Company.

Perrine, Vicki. (2001). *Effect of a Problem-Solving-Based Mathematics Course on the Proportional Reasoning of Preservice Teachers.* Retrieved May 11, 2007, from http://www.lib.umi.com/dissertation/fullcit/3006601

Piaget, J.; & Inhelder, B. (1969). *The Psychology of the Child*. Translated by Helen Weaver. New York: Basic Book.

Proctor, Kurt J. (2003: 2). *Designing a Learning Activity Package (Lap).* Retrieved May 11, 2007, from http://x net.rrc.mb.ca/proctor/B23-C203%Applied%Tech%20II/lap2k.pdf

Ray, Charles Lear. (1979, December). A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Questions on Students' Abstract Reasoning and Critical Thinking in Two Non-Direction High School Chemistry Classrooms. *Dissertation Abstract International.* 40: 3220-A.

Roberts, Stanley E. (2004). Effects of Traditional, Programmed Learning Sequenced, and Contract Activity Packaged Instruction on Sixth-Grade Students' Achievement and Attitudes. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved October, 7, 2007. from http://proquest.umi.com/pqdweb?did=765363501&sid=2&Fmt=2&clientId =61839&RQT=309&VName=PQD

Roger, Langen. (1992, December). Putting a Check to Poor Math Results. *The Reporter*. (citing Ferguson, Robert C. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm)

Rowan, Thomas E.; & Lorna J. Morrow. (1993). *Implementing the K-8 Curriculum and Evaluation Standards Readings From the Arithmetic Teacher*. Reston Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

Rowntree, Derek. (1981). *A Dictionary of Education.* London: Harper & Row Ltd.

Smith, James Paul. (1998). A Quantitative Analysis of the Effects of Chess Instruction on the Mathematics Achievement of Southern, Rural, Black Secondary Students. *Dissertation Abstracts (Online)*. Retrieved August, 15, 2007. from http://proquest.umi.com/pqdweb?index=207&did=737678741&SrchMode=1&sid=11&Fmt=2&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1188108012&clientId=61839

Sund, Robert B. (1976). *Piaget for Education: A Multimedia Program.* Ohio: Charles E. Merrill Publishing Company, A Bell & Howell Company, 184 p.

The American Chess Foundation. (n.d.). *Improved Math Scores Through Chess*. Retrieved May 8, 2007, from http://math.about.com/od/reference/a/chess.htm

Wang, Yee Fung. (1979). *Chess & Math Add Up*. (citing Ferguson, Robert C. (2006, 11 October). *Teachers Guide: Research and Benefits Of Chess.* Retrieved May 9, 2007, from http://www._quadcitychess_com-benefits_of_chess.htm

William, James Melford. (1981, October). A Comparison Study of the Tradition Teaching Procedures on Student Attitude, Achievement, and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History. *Dissertation Abstracts International.* 42(4): 1605-A.

Writt, Patrich James. (1988, July). Mathematical Problem-Solving: An Exploration of the Relation of the Relationship between Strategies and Heuristics. *Dissertation Abstracts International.* 48(1): 72-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตารางค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ตารางค่า $\sum x_i$ ค่า $\sum x_i^2$ ค่า s_i^2 ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามรายข้อ
3. ค่าความเชื่อมั่น (α-Coefficient) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. ตารางคะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
5. การวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples

ตาราง 4 ค่าความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	P_E	D
1	0.44	0.64
2	0.43	0.60
3	0.43	0.63
4	0.42	0.71
5	0.39	0.79

ตาราง 5 ค่า $\sum X_i$ ค่า $\sum X_i^2$ ค่า s_i^2 ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำแนกตามรายข้อ

ข้อที่	$\sum X_i$	$\sum X_i^2$	s_i^2
1	352	1,442	2.05
2	399	1,681	0.90
3	342	1,340	1.72
4	342	1,340	1.72
5	281	927	1.39

ค่าความเชื่อมั่น (α-Coefficient) ของแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื่องจาก ค่า $\sum X_i$ และ $\sum X_i^2$ ของข้อสอบทั้งฉบับ คือ $\sum X_i = 1,716$; $\sum X_i^2 = 31,272$

หาค่า s_t^2 จากสูตร

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

$$= \frac{100 \times 31,272 - (1,716)^2}{100 \times 100}$$

$$= \frac{3,127,200 - 2,944,656}{100 \times 100}$$

$$= 18.25$$

และเนื่องจาก n = 5 ; $\sum s_i^2 = 7.78$

ดังนั้น โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1}\left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2}\right)$$

$$= \frac{5}{5-1}\left(1 - \frac{7.78}{18.25}\right)$$

$$= \frac{5}{4}(1 - 0.43)$$

$$= \frac{5}{4}(0.57)$$

$$= 0.71$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อสอบ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

s_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

ตาราง 6 คะแนนทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

คนที่	**ก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 80)**	**หลังเรียน (คะแนนเต็ม 80)**	**D (ผลต่าง)**	**D^2 (ผลต่างกำลังสอง)**
1	28	60	32	1,024
2	37	52	15	225
3	29	52	23	529
4	25	52	27	729
5	26	50	24	576
6	26	55	29	841
7	25	48	23	529
8	31	61	30	900
9	27	51	24	576
10	28	58	30	900
11	30	61	31	961
12	39	67	28	784
13	31	62	31	961
14	29	68	39	1,521
15	38	67	29	841
16	33	70	37	1,369
17	21	66	45	2,025
18	26	50	24	576
19	28	63	35	1,225
20	22	48	26	676
รวม	579	1,161	582	17,768

การวิเคราะห์ข้อมูลทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ทดสอบสมมุติฐาน เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 104)

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

$$= \frac{582}{\sqrt{\frac{(20 \times 17{,}768) - (582)^2}{19}}}$$

$$= \frac{582}{\sqrt{\frac{355{,}360 - 338{,}724}{19}}}$$

$$= \frac{582}{\sqrt{\frac{16{,}636}{19}}}$$

$$= \frac{582}{\sqrt{875.58}}$$

$$= \frac{582}{29.59}$$

$$= 19.67$$

$t_{(.01\ ,\ 19)} = 2.539$

มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาคผนวก ข

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย
2. ตัวอย่างชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย
3. แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

หลักการและเหตุผล

ทักษะการให้เหตุผลนับเป็นหัวใจสำคัญของการสอนคณิตศาสตร์ มีงานวิจัยจำนวนมากยืนยันว่าการสอนให้ผู้เรียนเรียนอย่างเข้าใจและมีเหตุผลเป็นสิ่งที่ดีกว่าการสอนแบบให้จดจำ และจะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ เกิดความมั่นใจ เชื่อว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเหตุผลซึ่งผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจและสามารถที่จะค้นพบสิ่งใหม่ๆ ได้ด้วยตนเอง ซึ่งถึงแม้ว่าในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2544 จะได้กำหนดให้ทักษะการให้เหตุผลเป็นมาตรฐานหนึ่งที่ครูต้องพัฒนาความสามารถของผู้เรียน แต่การจัดการเรียนการสอนของครูส่วนใหญ่ในปัจจุบันก็ยังไม่ได้ส่งเสริมพัฒนาการทางด้านทักษะการให้เหตุผลนี้ได้อย่างเต็มที่ ซึ่งชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางด้านทักษะการให้เหตุผลของผู้เรียนได้ เนื่องจากเป็นชุดกิจกรรมที่มีความหลากหลายที่เน้นให้นักเรียนมีส่วนร่วม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองเป็นรายบุคคล และรายกลุ่ม นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจด้วยตนเองบนหลักแห่งความสมเหตุสมผลโดยไม่ได้ขึ้นอยู่กับครู ครูมีหน้าที่คอยชี้แนะ บรรยากาศในห้องเรียนส่งเสริมให้มีการฝึกใช้ทักษะการให้เหตุผลได้อย่างเต็มที่ต่อเนื่องและสม่ำเสมอ มีการอภิปราย อธิบายเหตุผลและแก้ปัญหาร่วมกัน โดยมีหมากรุกไทยเป็นสิ่งช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียน ได้เรียนคณิตศาสตร์ในมุมมองที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น

ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และจัดเป็นอีกแนวทางหนึ่งในการที่จะพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ให้เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น อีกซ้ำยังเป็นแนวทางในการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์กับการละเล่นของไทยให้ครูผู้สอนคณิตศาสตร์นำไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

ความมุ่งหมาย

เพื่อพัฒนาทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรมเป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการเล่นหมากรุกไทยและวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาทั้งหมด ดังนี้

1. หมากรุกไทย และกฎ กติกา ในการเล่น
2. เซต และการเขียนแสดงเซต
3. สับเซต
4. เอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง
5. การดำเนินการของเซต
6. แผนภาพเวนน์ออยเลอร์

หลักการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

1. การใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย ใช้ระยะเวลาดำเนินการ 9 คาบ คาบละ 60 นาที ประกอบด้วยการทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ก่อนการใช้ชุดกิจกรรม (Pre-test) 1 คาบ การปฏิบัติตามชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย 7 คาบ และทดสอบทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรม (Post-test) 1 คาบ โดยยึดเนื้อหาที่เกี่ยวกับหมากรุกไทยและวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซต ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมจำนวน 7 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้
ชุดที่ 2 หมากรุกไทยกับเซต และการเขียนแสดงเซต
ชุดที่ 3 หมากรุกไทยกับสับเซต
ชุดที่ 4 หมากรุกไทยกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง
ชุดที่ 5 หมากรุกไทยกับการดำเนินการของเซต
ชุดที่ 6 หมากรุกไทยกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์
ชุดที่ 7 หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

2. แนวทางในการใช้ชุดกิจกรรมในครั้งนี้ดำเนินการตามหัวข้อของชุดกิจกรรม ดังต่อไปนี้

ชื่อกิจกรรม เป็นการตั้งชื่อชุดกิจกรรมให้มีความน่าสนใจ และสอดคล้องกับจุดประสงค์ของแต่ละกิจกรรม

เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกถึงเวลาที่ใช้ในการทำชุดกิจกรรม

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายลักษณะของกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดกิจกรรม

จุดประสงค์ เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่นักเรียนทำชุดกิจกรรมแล้ว

เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่อธิบายถึงเนื้อหาที่ใช้ในชุดกิจกรรม

สื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึง สื่อ วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในแต่ละชุดกิจกรรม

กิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายถึงขั้นตอน และวิธีการดำเนินกิจกรรม

การประเมินผล เป็นส่วนที่ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของนักเรียนหลังจากปฏิบัติกิจกรรม

ในส่วนของกิจกรรมที่ใช้ในชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยทั้ง 7 ชุด นั้นมีรายละเอียด ดังนี้

ชุดที่ 1 หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้ เป็นกิจกรรมที่ให้ความรู้เกี่ยวกับหมากรุกไทย กฎ กติกาในการเล่นหมากรุกไทยผ่านทางโปรแกรมสร้างงานนำเสนอ (PowerPoint) และโปรแกรมหมากรุกไทย (Thai Chess Version 1.0) กับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนลงมือแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์เกี่ยวกับการเล่นหมากรุกไทยที่กำหนดให้พร้อมทั้งบอกเหตุผลประกอบการตัดสินใจ

ชุดที่ 2 หมากรุกไทยกับเซต และการเขียนแสดงเซต เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับเซต และการเขียนแสดงเซต โดยใช้อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยของจริงประกอบกับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนเขียนแจกแจงสมาชิกของเซตจากโจทย์ที่กำหนดให้โดยใช้อุปกรณ์ช่วยอธิบายคำตอบอย่างสมเหตุสมผล พร้อมทั้งให้นักเรียนเขียนเซตแบบกำหนดเงื่อนไขจากตัวหมากรุกไทยที่กำหนดให้และให้เหตุผลประกอบอย่างมีเหตุมีผล

ชุดที่ 3 หมากรุกไทยกับสับเซต เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับสับเซตโดยใช้อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยของจริง ประกอบกับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนสร้างโจทย์สับเซตที่เกี่ยวกับหมากรุกไทยพร้อมทั้งหาคำตอบและให้เหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล

ชุดที่ 4 หมากรุกไทยกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับเอกภพสัมพัทธ์ และเซตว่าง โดยใช้โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ ประกอบกับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้โดยให้เหตุผลประกอบ และสร้างโจทย์ขึ้นเองพร้อมทั้งหาคำตอบและให้เหตุผลประกอบอย่างสมเหตุสมผล

ชุดที่ 5 หมากรุกไทยกับการดำเนินการของเซต_เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการดำเนินการของเซตโดยใช้อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยของจริง ประกอบกับเอกสารใบความรู้ และให้นักเรียนลองวาดรูปประกอบการอธิบายคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้

ชุดที่ 6 หมากรุกไทยกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์ เป็นกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับแผนภาพเวนน์ออยเลอร์ผ่านทางโปรแกรมสร้างงานนำเสนอ แล้วใช้แผ่นภาพจำลองในการสร้างชิ้นงานและอธิบายแผนภาพเวนน์ออยเลอร์ที่ตนเองสร้างขึ้นอย่างมีเหตุมีผล

ชุดที่ 7 หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลโดยใช้แผ่นตารางหมากรุกไทยจำลองขนาดต่าง ๆ (1×1, 2×2, 3×3, 4×4) และตัวหมากรุกไทยในการอธิบายจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดที่พอจะเป็นไปได้

3. การจัดกิจกรรม ดำเนินการสอนในแต่ละชุดกิจกรรมตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นนำ (5 นาที)

เตรียมความพร้อมและทำความคุ้นเคยกับนักเรียน โดยการสนทนาเพื่อทบทวนความรู้ต่างๆ ของนักเรียน ชี้แจงจุดประสงค์และสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติในแต่ละชุดกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

ขั้นดำเนินกิจกรรม (40 นาที)

นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมผ่านทางสื่อการเรียนรู้ต่างๆ ตามขั้นตอนที่ถูกระบุไว้ในแต่ละชุดกิจกรรม โดยมีครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษาคอยอธิบายชี้แนะนักเรียน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายและช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้

ขั้นสรุป (15 นาที)

นำเสนอผลงาน โดยครูกับนักเรียนร่วมกันตรวจสอบความถูกต้อง และสรุปความรู้ที่ได้รับจากการใช้ชุดกิจกรรมในแต่ละชุด

บทบาทของนักเรียน

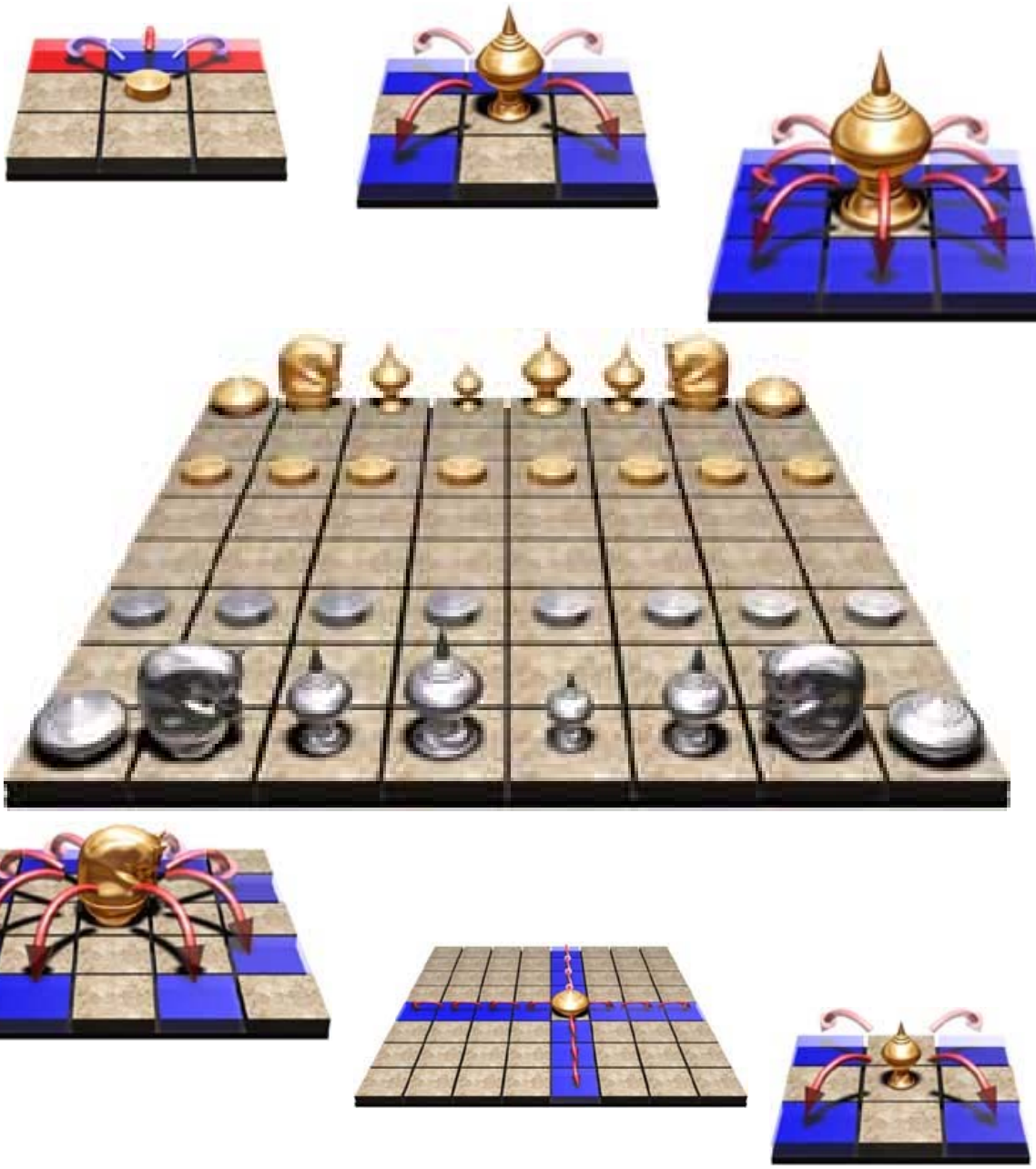
1. ปฏิบัติกิจกรรมตามขั้นตอนต่างๆ ที่กำหนดไว้ในแต่ละหัวข้อของชุดกิจกรรม
2. พยายามศึกษา คิดและปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง
3. เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกันกับครูผู้สอนและเพื่อนนักเรียน

บทบาทของครู

1. ศึกษาวิธีการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทยอย่างละเอียด
2. ดำเนินการอธิบายขั้นตอนในการใช้ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย การใช้สื่อการเรียนรู้ต่างๆ
3. กระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม คอยให้คำชี้แนะและเป็นที่ปรึกษาแก่นักเรียน
4. ช่วยนักเรียนในการสรุปความรู้ที่ได้รับหลังจากการใช้ชุดกิจกรรมในแต่ละชุด

ตัวอย่างชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย



ชื่อ.....**นามสกุล**.....

ชั้น.....**โรงเรียน**.....

ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย ชุดที่ 1
ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด

2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง

3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน

4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเล่นหมากรุกไทยได้อย่างถูกต้อง

2. เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่เกี่ยวกับการเล่นหมากรุกไทยที่กำหนดให้ได้อย่างมีเหตุผล

เนื้อหาสาระ

หมากรุกไทย หมายถึง เกมกีฬาชนิดหนึ่งของคนไทย ที่ใช้ผู้เล่นสองคนผลัดกันเดินตัวหมากคนละ 1 ครั้ง บนกระดานสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 8×8 ช่อง จนกว่าตัวขุนของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะถูกรุกจนหมดตาเดิน ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายจะมีตัวหมากที่มีสีต่างกันอยู่คนละ 16 ตัว ประกอบด้วย ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว และเบี้ย 8 ตัว โดยตัวหมากแต่ละชนิดจะมีลักษณะการเดินที่แตกต่างกันตามกฎกติกาที่กำหนด

สื่อการเรียนรู้

1. โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้
2. โปรแกรมหมากรุกไทย (Thai Chess Version 1.0)
3. ใบความรู้ ชุดที่ 1 เรื่อง หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้
4. ใบกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

กิจกรรม

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับหมากรุกไทย แล้วชี้แจงจุดประสงค์และการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ 1 เรื่อง หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

2. ให้นักเรียนศึกษาหมากรุกไทย กฎ กติกาในการเล่นต่างๆ ผ่านทางโปรแกรมสร้างงานนำเสนอและใบความรู้ที่ 1 เรื่อง หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้ โดยครูตั้งคำถามนำเพื่อสรุปความเข้าใจของนักเรียนและเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น

3. ครูอธิบายวิธีการใช้โปรแกรมหมากรุกไทยแล้วให้นักเรียนฝึกเล่นหมากรุกไทยจากโปรแกรมหมากรุกไทย

4. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรม ชุดที่ 1 เรื่อง หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้ โดยครูคอยให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษา

5. ครูและนักเรียนสรุปและอภิปรายความรู้ที่ได้รับร่วมกัน

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

2. ตรวจใบกิจกรรม

ใบความรู้ ชุดที่ 1
ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

หมากรุกไทย หมายถึง เกมกีฬาชนิดหนึ่งของคนไทย ที่ใช้ผู้เล่นสองคนผลัดกันเดินตัวหมากคนละ 1 ครั้ง บนกระดานสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 8×8 ช่อง จนกว่าตัวขุนของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะถูกรุกจนหมดตาเดิน ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายจะมีตัวหมากที่มีสีต่างกันอยู่คนละ 16 ตัว ประกอบด้วย ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว และเบี้ย 8 ตัว โดยตัวหมากแต่ละชนิดจะมีลักษณะการเดินที่แตกต่างกันตามกฎกติกาที่กำหนด ดังนี้

ขุน เป็นตัวหมากรุกที่สำคัญที่สุด มีการเดินและการกินไปในทิศทางรอบตัวได้ครั้งละ 1 ช่อง แต่ไม่สามารถเดินเข้าไปในตากินของตัวหมากฝ่ายตรงข้ามได้

เรือ มีการเดินและการกินไปในแนวตั้งและแนวนอนได้ครั้งละหลายๆ ช่อง ในลักษณะระยะยาว แต่ไม่สามารถเดินข้ามตัวหมากตัวอื่นๆ ได้

ม้า มีการเดินและการกินเป็นรูปตัวแอล (L) ในทิศทางรอบตัวได้ครั้งละ 3 ช่อง และสามารถเดินข้ามตัวหมากตัวอื่นๆ ได้

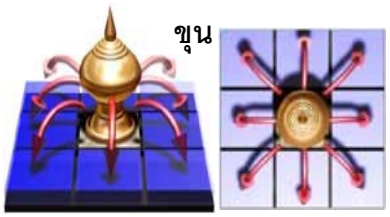
โคน มีการเดินและการกินไปในแนวทแยงทั้ง 4 ด้านและทางข้างหน้าได้ครั้งละ 1 ช่อง

เม็ด มีการเดินและการกินไปในแนวทแยงทั้ง 4 ด้าน ได้ครั้งละ 1 ช่อง

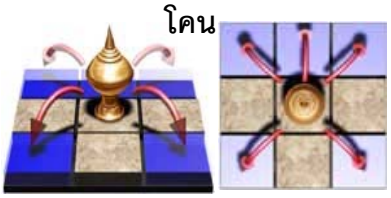
เบี้ย มีการเดินไปทางข้างหน้าและการกินในแนวทแยงด้านหน้าได้ครั้งละ 1 ช่อง เมื่อตัวเบี้ยเดินไปถึงแนววางตัวเบี้ยของฝ่ายตรงข้ามจะกลายเป็นตัวเบี้ยหงาย ซึ่งจะทำให้ตัวเบี้ยหงายตัวนั้นมีการเดินและการกินเช่นเดียวกับตัวเม็ดทุกประการ

<u>รูปภาพแสดงการเคลื่อนที่ของตัวหมากรุกทั้ง 6 ชนิด</u>

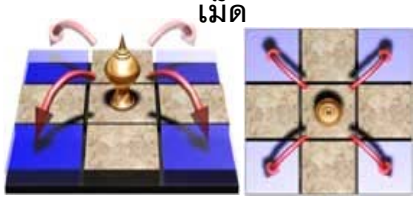
ขุน



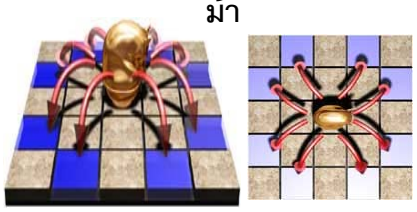
โคน



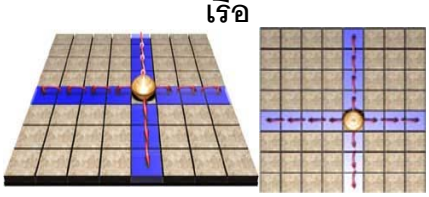
เม็ด



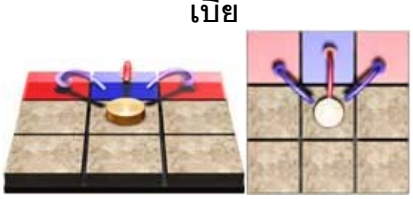
ม้า



เรือ



เบี้ย



ข้อตกลงเบื้องต้นในการเล่น มีดังนี้

- ผู้เล่นแต่ละคนจะผลัดกันเดินตัวหมากของฝ่ายตนเองได้ครั้งละ 1 ตัวเท่านั้น

- ถ้าเดินตัวหมากของฝ่ายตนเองไปในตำแหน่งที่ตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามตั้งอยู่ ตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามจะถูกกิน และจะต้องกินตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามเท่านั้น

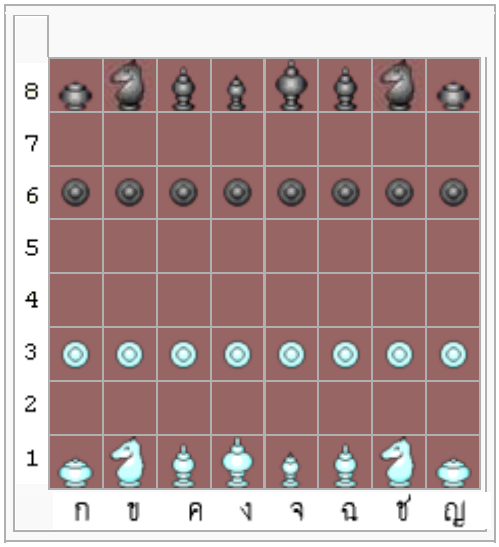
- ถ้าเดินตัวหมากไปในตำแหน่งที่ตาต่อไปสามารถกินตัวขุนของฝ่ายตรงข้ามได้จะเรียกว่า ”รุก” โดยตาต่อไปฝ่ายตรงข้ามจะต้องป้องกันหรือเดินหนีไม่ให้ตัวขุนอยู่ในตำแหน่งที่จะถูกกิน

- ถ้าตัวขุนถูกรุกอยู่และไม่สามารถเดินหนีหรือป้องกันการรุกได้ จะถือว่าเป็นฝ่ายแพ้

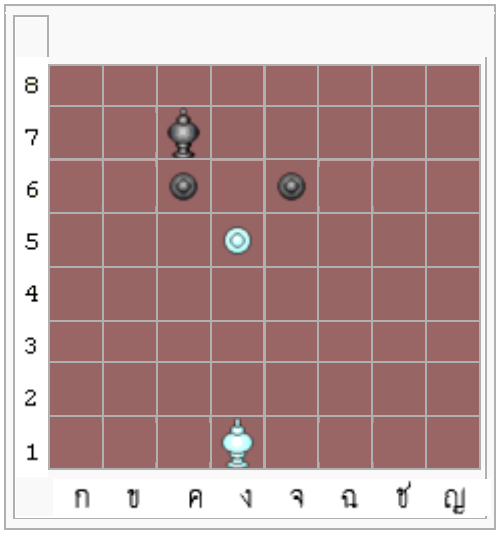
- ถ้าตัวขุนไม่ถูกรุกและในตาต่อไปไม่สามารถเดินตัวหมากใดๆ ได้เลย จะถือว่าเสมอกัน

- ในการเริ่มต้นเล่นสามารถเดินตัวหมากของตนเองตัวใดก่อนก็ได้

- ก่อนเริ่มเล่น ผู้เล่นจะต้องวางตัวหมากบนกระดานให้ถูกต้องเสียก่อน จึงจะเริ่มเล่นได้ โดยเริ่มวางตัวหมากจากแถวริมกระดานที่อยู่ทางผู้เล่นแต่ละฝ่ายโดยเรียงจากซ้ายไปขวา คือ เรือ ม้า โคน ขุน เม็ด โคน ม้า เรือ และข้ามเว้นไว้หนึ่งแถวปล่อยว่างไว้ ไปวางกองทัพเบี้ยทั้ง 8 ตัว ที่แถวสาม และจะสังเกตได้ว่า ตัวขุนกับตัวเม็ดของแต่ละฝ่ายจะต้องวางไม่ตรงกัน (ดังรูป)



ในการเคลื่อนที่ตัวหมากแต่ละครั้งผู้เล่นแต่ละฝ่ายต้องคิดให้รอบคอบก่อนเสมอว่าตัวหมากที่จะเคลื่อนที่ไปนั้นจะส่งผลต่อไปอย่างไร เช่น ถ้าฝ่ายของนักเรียนเป็นตัวหมากสีขาวแล้วเจอสถานการณ์ดังรูป และนักเรียนต้องการจะเคลื่อนที่ตัวเบี้ยสีขาวในช่อง (ง,5) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ตัวเบี้ยสีขาวนี้ไปที่ตารางช่องใด



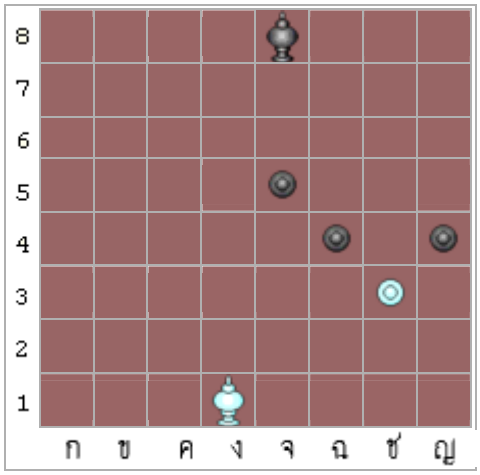
คำตอบก็คือ นักเรียนควรเคลื่อนที่ตัวเบี้ยสีขาวไปที่ช่อง (จ,6) เนื่องจากเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วนอกจากจะกินตัวเบี้ยสีดำของฝ่ายตรงข้ามได้แล้วในตาต่อไปฝ่ายตรงข้ามก็ยังไม่สามารถทำอะไรตัวเบี้ยสีขาวของเราได้ ซึ่งต่างจากช่องที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้อีกสองช่องที่เหลือ คือ ช่อง (ง,6) และช่อง (ค,6) ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วในตาถัดไปจะถูกตัวขุนของฝ่ายสีดำกินได้

ใบกิจกรรม ชุดที่ 1

ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

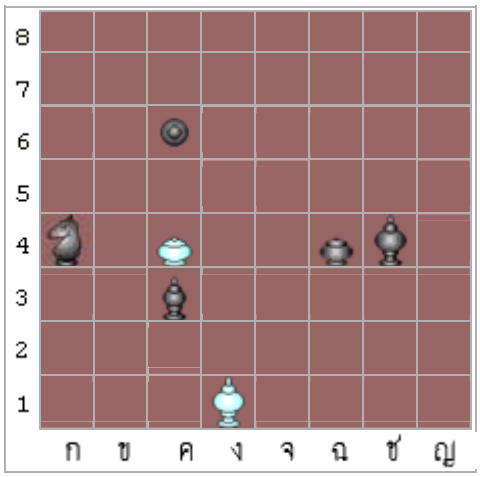
คำสั่ง - จากสถานการณ์ดังรูปต่อไปนี้ ให้นักเรียนเลือกช่องตารางที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดเพียงช่องเดียวในการที่จะเดินตัวหมากสีขาวที่กำหนดให้ในโจทย์แต่ละข้อลงไป พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

1. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวเบี้ยสีขาวในช่อง (ช,3) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง.....



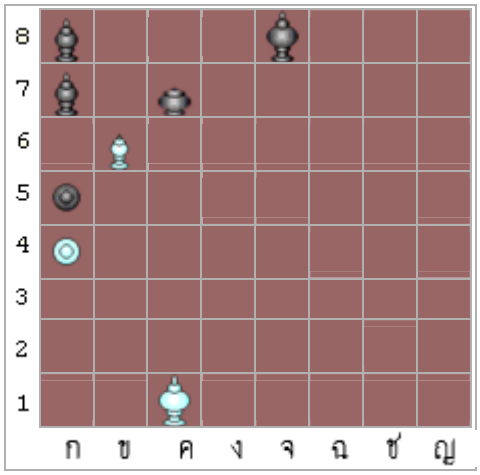
เนื่องจาก.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวเรือสีขาวในช่อง (ค,4) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง.....



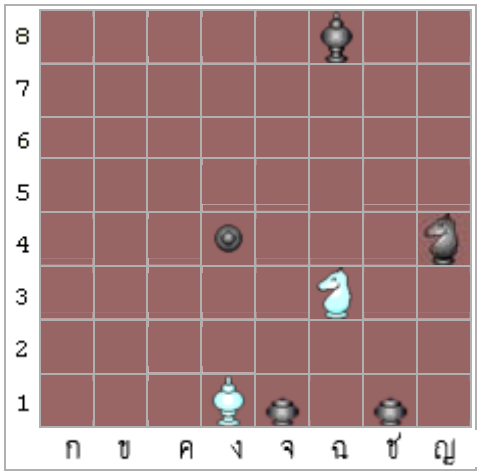
เนื่องจาก.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

3. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวเม็ดสีขาวในช่อง (ข,6) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง.....



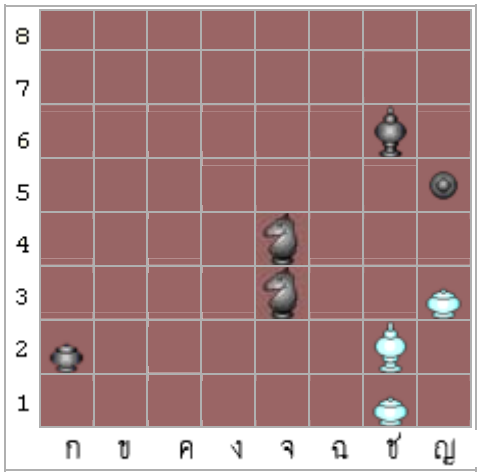
เนื่องจาก.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวม้าสีขาวในช่อง (ฉ,3) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง.....



เนื่องจาก.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

5. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวขุนสีขาวในช่อง (ช,2) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง.....

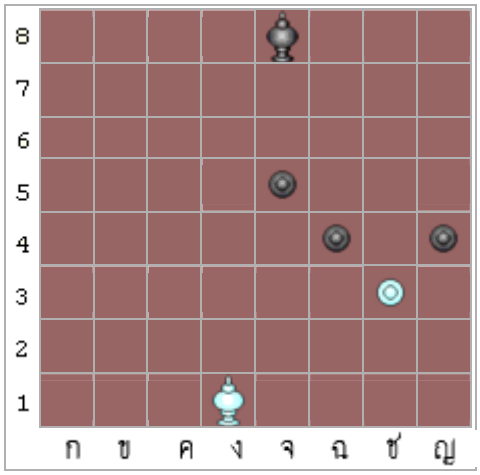


เนื่องจาก.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยใบกิจกรรม ชุดที่ 1
ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยใครๆ ก็เล่นได้

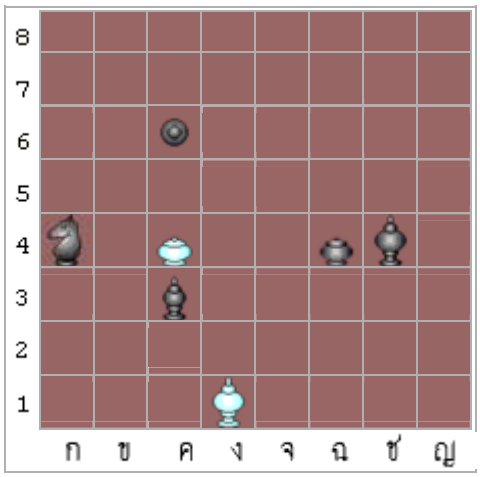
คำสั่ง - จากสถานการณ์ดังรูปต่อไปนี้ ให้นักเรียนเลือกช่องตารางที่คิดว่าเหมาะสมที่สุดเพียงช่องเดียวในการที่จะเดินตัวหมากสีขาวที่กำหนดให้ในโจทย์แต่ละข้อลงไป พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

1. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวเบี้ยสีขาวในช่อง (ช,3) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง **(ญ,4)**



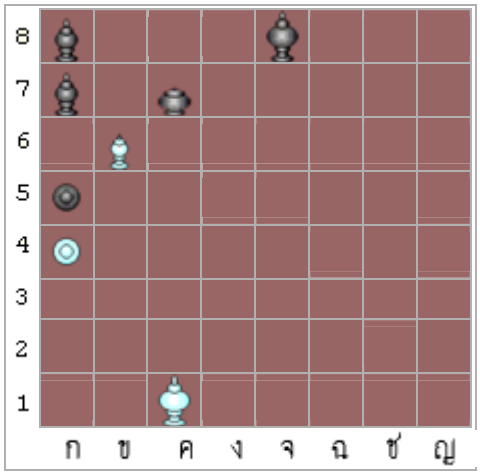
เนื่องจาก **เมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วนอกจากจะกินตัวเบี้ยสีดำของฝ่ายตรงข้ามได้แล้วในตาต่อไปฝ่ายตรงข้ามก็ยังไม่สามารถทำอะไรตัวเบี้ยสีขาวของเราได้ ซึ่งต่างจากช่องที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้อีกสองช่องที่เหลือคือ ช่อง (ช,4) ที่ได้แต่เคลื่อนที่ไปข้างหน้าเพียงอย่างเดียว และ ช่อง (ฉ,4) ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วในตาถัดไปจะถูกตัวเบี้ยของฝ่ายสีดำกินได้**

2. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวเรือสีขาวในช่อง (ค,4) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง **(ค,6)**



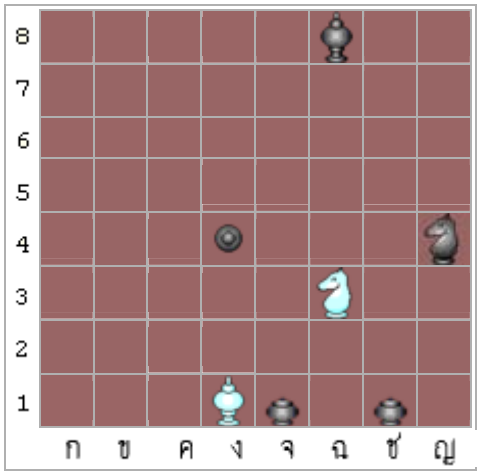
เนื่องจาก **เมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วนอกจากจะกินตัวเบี้ยสีดำของฝ่ายตรงข้ามได้แล้วในตาต่อไปฝ่ายตรงข้ามก็ยังไม่สามารถทำอะไรตัวเรือสีขาวของเราได้ ซึ่งต่างจากช่องที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้อีกสามช่องที่เหลือคือ ช่อง (ก,4) ช่อง (ค,3) และ ช่อง (ฉ,4) ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วในตาถัดไปจะถูกตัวเรือ ตัวม้า และตัวขุนของฝ่ายสีดำกินได้ตามลำดับ**

3. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวเม็ดสีขาวในช่อง (ข,6) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง **(ค,7)**



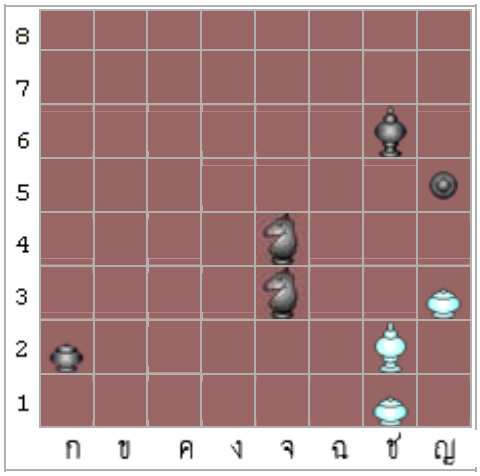
เนื่องจาก **เมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วนอกจากจะกินตัวเรือสีดำของฝ่ายตรงข้ามได้แล้วในตาต่อไปฝ่ายตรงข้ามก็ยังไม่สามารถทำอะไรตัวเม็ดสีขาวของเราได้ ซึ่งได้ประโยชน์กว่ากินตัวเบี้ยสีดำในช่อง(ก,5) ส่วนอีกสองช่องที่เหลือ คือ ช่อง (ค,5) ที่ได้แต่เคลื่อนที่ไปเพียงอย่างเดียว และ ช่อง (ก,7) ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วในตาถัดไปจะถูกตัวโคนของฝ่ายสีดำกินได้**

4. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ม้าสีขาวในช่อง (ฉ,3) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง **(จ,1)**



เนื่องจาก **เมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วนอกจากจะเป็นการกินตัวเรือสีดำของฝ่ายตรงข้ามซึ่งรุกตัวขุนสีขาวได้แล้วยังสามารถป้องกันการรุกของตัวเรือสีดำในช่อง (ช,1) ในตาถัดไปได้ ซึ่งต่างจากช่องที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้อีกเจ็ดช่องที่เหลือคือ ช่อง (จ,5) ช่อง (ช,5) ช่อง (ง,4) ช่อง (ญ,4) ช่อง (ง,2) ช่อง (ญ,2) และ ช่อง (ช,1) ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วในตาถัดไปตัวขุนสีขาวจะถูกตัวเรือสีดำในช่อง (จ,1) กินทำให้ตัวหมากฝ่ายสีขาวเป็นฝ่ายแพ้**

5. ถ้านักเรียนต้องการเคลื่อนที่ตัวขุนสีขาวในช่อง (ช,2) นักเรียนควรจะเคลื่อนที่ไปที่ช่อง **(ฉ,3)**



เนื่องจาก **เมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วในตาถัดไปจะไม่ถูกฝ่ายสีดำกินและในตาถัดไปอีกจะมีโอกาสได้กินม้าสีดำในช่อง(จ,3) หรือช่อง (จ,4) ซึ่งต่างจากช่องที่สามารถเคลื่อนที่ไปได้อีกห้าช่องที่เหลือคือช่อง (ญ,1) ที่ได้แต่เคลื่อนที่ไปเพียงอย่างเดียว ช่อง(ช,3) ช่อง (ฉ,1) ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วในตาถัดไปจะถูกตัวม้าของฝ่ายสีดำกินได้ และช่อง(ฉ,2) ช่อง(ญ,2) ซึ่งเมื่อเคลื่อนที่ไปแล้วในตาถัดไปจะถูกตัวเรือของฝ่ายสีดำกินได้**

ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย ชุดที่ 2
ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซต

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนจับคู่กันกับเพื่อนแล้วศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด

2. ให้นักเรียนแต่ละคู่ปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง

3. ให้นักเรียนแต่ละคู่ถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน

4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกจากเซตที่กำหนดให้ได้อย่างมีเหตุผล

2. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไขจากเซตแบบแจกแจงสมาชิกที่กำหนดให้ได้อย่างมีเหตุผล

เนื้อหาสาระ

ความหมายของเซต

เซต (Set) เป็นคำที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยไม่มีการให้นิยาม แต่โดยทั่วไปเรามักใช้คำว่า “**เซต**” แทนคำว่า “**กลุ่ม**” ของสิ่งต่างๆ ดังนั้น ชุดของตัวหมากรุกไทยหนึ่งชุด ในทางคณิตศาสตร์จะใช้คำว่า “**เซตของตัวหมากรุกไทย**”

สมาชิกของเซต

สิ่งต่างๆ ที่อยู่ในเซตที่เรากล่าวถึง เราเรียกว่าเป็นสมาชิกของเซตนั้น เช่นเมื่อกล่าวถึงเซตของชนิดตัวหมากรุกไทย ก็จะมี 6 ชนิด คือ ขุน , เรือ , ม้า , โคน , เม็ด , เบี้ย และจะใช้เครื่องหมาย “$\in$” แทนการเป็นสมาชิกของเซตและใช้เครื่องหมาย “$\notin$” แทนการไม่เป็นสมาชิกของเซต เช่น ถ้าให้ A เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทย จะได้ว่า ม้า $\in$ A และ วัว $\notin$ A

การเขียนเซต มีวิธีการเขียนเซต 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก (The Tabular Method or Tabulation) เป็นการเขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในเครื่องหมายปีกกา “**{ }**” โดยที่สมาชิกแต่ละตัวคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค “ , ”

วิธีที่ 2 การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไข (The Rule Method or Set Builder Method) เป็นการเขียนโดยใช้ตัวแปรแทนสมาชิกแล้วใช้เส้นคั่น “ | ” ต่อจากเส้นคั่นจะเป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของตัวแปรว่าตัวแปรแทนอะไรบ้าง

สื่อการเรียนรู้

1. อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทย
2. ใบความรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง หมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซต
3. ใบกิจกรรม ชุดที่ 2 เรื่อง หมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซต

กิจกรรม

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับหมากรุกไทยและเซต แล้วชี้แจงจุดประสงค์และการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ 2 เรื่อง หมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซต
2. ให้นักเรียนจับคู่กับเพื่อนแล้วศึกษาหมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซตจากใบความรู้ที่ 2 โดยครูตั้งคำถามนำเพื่อสรุปความเข้าใจของนักเรียนและเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น
3. ครูแจกอุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยแล้วให้นักเรียนแต่ละคู่ใช้อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลในใบความรู้ที่ 2
4. ให้นักเรียนแต่ละคู่ทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง หมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซต โดยครูคอยให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษา
5. ให้นักเรียนแต่ละคู่นำเสนอผลงานจากใบกิจกรรมที่ 2 ในข้อที่ 3 และ 4 โดยใช้อุปกรณ์การเล่นหมากรุกไทยช่วยในการอธิบาย โดยครูและเพื่อนๆ ช่วยกันตรวจสอบความถูกต้อง
6. ครูและนักเรียนสรุปและอภิปรายความรู้ที่ได้รับร่วมกัน

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน
2. ตรวจใบกิจกรรม

ใบความรู้ ชุดที่ 2
ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซต

ความหมายของเซต

เซต (Set) เป็นคำที่ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ โดยไม่มีการให้นิยาม แต่โดยทั่วไปเรามักใช้คำว่า "**เซต**" แทนคำว่า "**กลุ่ม**" ของสิ่งต่างๆ ดังนั้น ชุดของตัวหมากรุกไทยหนึ่งชุด ในทางคณิตศาสตร์จะใช้คำว่า "**เซตของตัวหมากรุกไทย**"

สมาชิกของเซต

สิ่งต่างๆ ที่อยู่ในเซตที่เรากล่าวถึง เราเรียกว่าเป็นสมาชิกของเซตนั้น เช่นเมื่อกล่าวถึงเซตของชนิดตัวหมากรุกไทย ก็จะมี 6 ชนิด คือ ขุน , เรือ , ม้า , โคน , เม็ด , เบี้ย และจะใช้เครื่องหมาย "$\in$" แทนการเป็นสมาชิกของเซตและใช้เครื่องหมาย "$\notin$" แทนการไม่เป็นสมาชิกของเซต เช่น ถ้าให้ A เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทย จะได้ว่า ม้า $\in$ A และ วัว $\notin$ A

การเขียนเซต มีวิธีการเขียนเซต 2 วิธี คือ

วิธีที่ 1 การเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก (The Tabular Method or Tabulation) เป็นการเขียนสมาชิกทุกตัวของเซตลงในเครื่องหมายปีกกา "**{ }**" โดยที่สมาชิกแต่ละตัวคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค " , " ตัวอย่างเช่น ถ้า เซต A เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทย ดังนั้น เขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ A = {ขุน, เรือ, ม้า, โคน, เม็ด, เบี้ย} เนื่องจาก ชนิดของตัวหมากรุกไทยมีทั้งหมด 6 ชนิด คือ ตัวขุน ตัวเรือ ตัวม้า ตัวโคน ตัวเม็ด และตัวเบี้ย

ถ้า เซต B เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่ผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะมีได้แค่ตัวเดียวในตอนเริ่มเล่น ดังนั้น เขียนเซต B แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ B = {ขุน, เม็ด} เนื่องจากในตอนเริ่มเล่นผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะมีจำนวนตัวหมากรุกแต่ละชนิด ดังนี้ ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว และเบี้ย 8 ตัว จึงได้ตัวหมากรุกที่มีได้ตัวเดียว คือ ขุนและเม็ด

วิธีที่ 2 การเขียนเซตแบบบอกเงื่อนไข (The Rule Method or Set Builder Method) เป็นการเขียนโดยใช้ตัวแปรแทนสมาชิกแล้วใช้เส้นคั่น " $|$ " ต่อจากเส้นคั่นจะเป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของตัวแปรว่าตัวแปรแทนอะไรบ้าง ตัวอย่างเช่น ถ้า A = {ขุน, เรือ, ม้า, โคน, เม็ด, เบี้ย} ดังนั้น เขียนเซต A แบบบอกเงื่อนไขได้ดังนี้ A = {x $|$ x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทย} เนื่องจาก ตัวขุน ตัวเรือ ตัวม้า ตัวโคน ตัวเม็ดและตัวเบี้ยเป็นชนิดทั้งหมดของตัวหมากรุกไทย ถ้า B = {ขุน, เม็ด} ดังนั้น เขียนเซต B แบบบอกเงื่อนไขได้ดังนี้ B = {x $|$ x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่ผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะมีได้แค่ตัวเดียวในตอนเริ่มเล่น} เนื่องจากในตอนเริ่มเล่นผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะมีจำนวนตัวขุนและตัวเม็ดชนิดละ 1 ตัว เท่านั้น ส่วนตัวหมากรุกที่เหลือจะมีจำนวน เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว และเบี้ย 8 ตัว

ใบกิจกรรม ชุดที่ 2

ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซต

คำสั่ง - ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้า เซต A เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่ผู้เล่นในแต่ละฝ่ายมีมากกว่า 1 ตัวในตอนเริ่มเล่น
ดังนั้น เขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้.....
เนื่องจาก.....
.....
.....
.....

2. ถ้า เซต B เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่สามารถเดินได้ครั้งละมากกว่า 1 ช่อง
ดังนั้น เขียนเซต B แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้.....
เนื่องจาก.....
.....
.....
.....

3. ถ้า C = {ม้า}
ดังนั้น เขียนเซต C แบบบอกเงื่อนไขได้ดังนี้.....
.....
เนื่องจาก.....
.....
.....
.....

4. ถ้า D = {เม็ด, เรือ}
ดังนั้น เขียนเซต D แบบบอกเงื่อนไขได้ดังนี้.....
.....
เนื่องจาก.....
.....
.....
.....

เฉลยใบกิจกรรม ชุดที่ 2

ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยกับเซตและการเขียนแสดงเซต

คำสั่ง - ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้า เซต A เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่ผู้เล่นในแต่ละฝ่ายมีมากกว่า 1 ตัวในตอนเริ่มเล่น

ดังนั้น เขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ A = {โคน, ม้า, เรือ, เบี้ย}

เนื่องจาก **ในตอนเริ่มเล่น ผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะมีจำนวนตัวหมากรุกทั้งหมดดังนี้ ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว และเบี้ย 8 ตัว ดังนั้น โคน ม้า เรือ และเบี้ยจึงเป็นตัวหมากรุกที่ผู้เล่นแต่ละฝ่ายมีมากกว่า 1 ตัว**

2. ถ้า เซต B เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่สามารถเดินได้ครั้งละมากกว่า 1 ช่อง

ดังนั้น เขียนเซต B แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ B = {เรือ, ม้า}

เนื่องจาก **ตัวหมากรุกไทยที่สามารถเดินได้ครั้งละมากกว่า 1 ช่อง มีเพียงตัวเรือและตัวม้า ซึ่งตัวเรือเดินได้ในแนวตั้งและแนวนอนครั้งละกี่ช่องก็ได้ ส่วนตัวม้าก็เดินเป็นรูปตัวแอล (L) ได้ครั้งละ 3 ช่อง ดังนั้น เรือและม้าจึงเป็นชนิดของตัวหมากรุกที่เดินได้ครั้งละมากกว่า 1 ช่อง**

3. ถ้า C = {ม้า}

ดังนั้น เขียนเซต C แบบบอกเงื่อนไขได้ดังนี้ **สามารถตอบได้หลายแบบขึ้นอยู่กับแนวคิดของนักเรียน**

เช่น C = {x | x **เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่สามารถเคลื่อนที่ข้ามตัวหมากรุกตัวอื่นได้**}

เนื่องจาก **ตัวม้าเป็นตัวหมากรุกไทยเพียงชนิดเดียวเท่านั้นที่สามารถเคลื่อนที่ข้ามตัวหมากรุกตัวอื่นที่ขวางทางเดินได้**

4. ถ้า D = {เม็ด, เรือ}

ดังนั้น เขียนเซต D แบบบอกเงื่อนไขได้ดังนี้ **สามารถตอบได้หลายแบบขึ้นอยู่กับแนวคิดของนักเรียน**

เช่น D = {x | x **เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด 4 ทิศทาง**}

เนื่องจาก **เม็ดเคลื่อนที่ได้ในแนวทแยง (4 ทิศ) และเรือเคลื่อนที่ได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน (4 ทิศ) ส่วนตัวหมากรุกที่เหลือ คือ ขุนเคลื่อนที่ได้ทุกทิศทาง (8 ทิศ) โคนเคลื่อนที่ได้ในแนวทแยงและข้างหน้า (5 ทิศ) ม้าเคลื่อนที่เป็นรูปตัวแอล (L) ได้รอบตัว (8 ทิศ) และเบี้ยเคลื่อนที่ได้ 3 ทิศ คือเดินไปข้างหน้าในแนวตรงแต่กินในแนวทแยงด้านหน้าทั้งซ้ายและขวา ดังนั้น เม็ดและเรือจึงเป็นตัวหมากรุกที่สามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด 4 ทิศทาง**

ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย ชุดที่ 7
ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

เวลาที่ใช้

60 นาที

คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาสาระอย่างละเอียด

2. ให้นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนในกิจกรรมที่กำหนดให้อย่างเคร่งครัด และมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง

3. ให้นักเรียนแต่ละคนถามและตอบคำถามซึ่งกันและกัน เมื่อมีข้อสงสัยให้อภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาที่ศึกษาร่วมกัน

4. ถ้านักเรียนคนใดสงสัยหรือมีปัญหาที่ไม่เข้าใจ สามารถขอคำแนะนำจากครูผู้สอนได้ตลอดเวลา

5. เมื่อนักเรียนทำใบกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนสามารถตรวจคำตอบได้กับครูผู้สอน

จุดประสงค์

เพื่อให้นักเรียนสามารถหาจำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้อย่างมีเหตุผล

เนื้อหาสาระ

ในการใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ผู้เรียนควรอ่านโจทย์ให้เข้าใจว่าในปัญหานั้นกำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง การพิจารณาเงื่อนไขของปัญหาจะช่วยให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา หรือจะช่วยให้สามารถหาคำตอบได้ง่ายขึ้น

สื่อการเรียนรู้

1. โปรแกรมสร้างงานนำเสนอ (PowerPoint) เรื่อง หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่
2. ใบความรู้ ชุดที่ 7 เรื่อง หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่
3. ใบกิจกรรม ชุดที่ 7 เรื่อง หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่
4. ตัวเรือ
5. แผ่นตารางหมากรุกจำลองขนาด 3×3 และ 4×4

กิจกรรม

1. ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับกฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับ แล้วชี้แจงจุดประสงค์และการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมที่ 7 เรื่อง หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

2. ให้นักเรียนศึกษาหมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่ ผ่านทางโปรแกรมสร้างงานนำเสนอและใบความรู้ที่ 7 เรื่อง หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่ โดยครูตั้งคำถามนำเพื่อสรุปความเข้าใจของนักเรียนและเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจในการเรียนรู้มากขึ้น

3. ให้นักเรียนทำใบกิจกรรม ชุดที่ 7 เรื่อง หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่ โดยครูคอยให้คำแนะนำและเป็นที่ปรึกษา

4. ครูและนักเรียนสรุปและอภิปรายความรู้ที่ได้รับร่วมกัน

การประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

2. ตรวจใบกิจกรรม

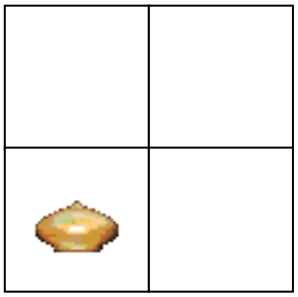
ใบความรู้ ชุดที่ 7
ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

ในการใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ผู้เรียนควรอ่านโจทย์ให้เข้าใจว่าในปัญหานั้นกำหนดเงื่อนไขอะไรบ้าง การพิจารณาเงื่อนไขของปัญหาจะช่วยให้สามารถกำหนดขั้นตอนในการแก้ปัญหา หรือจะช่วยให้สามารถหาคำตอบได้ง่ายขึ้น

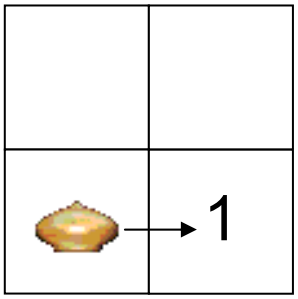
ตัวอย่าง

ให้นักเรียนหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของตัวเรือบนตารางหมากรุกไทยขนาด 2×2 ที่เคลื่อนที่จากมุมซ้ายล่างสุดของขอบกระดานไปสู่มุมบนขวาสุดของขอบกระดานโดยห้ามเคลื่อนที่ย้อนกลับ

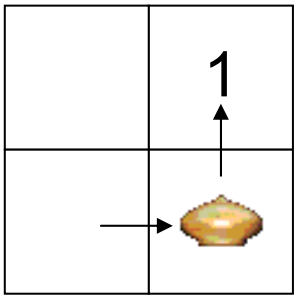
จากโจทย์สามารถแสดงเป็นรูปภาพได้ดังนี้



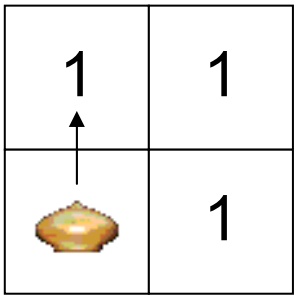
จากรูปจะเห็นได้ว่าในการเคลื่อนที่ครั้งแรกเรือสามารถเคลื่อนที่ได้ 2 วิธี คือไปในช่องตารางทางขวา หรือไปในช่องตารางข้างบน



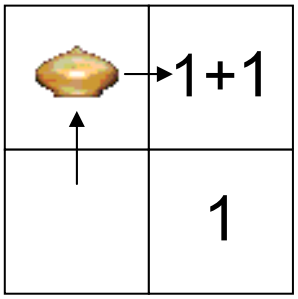
ถ้าเคลื่อนที่เรือไปในช่องตารางทางขวา จะเห็นได้ว่ามีวิธีที่จะไปได้เพียงวิธีเดียว ดังรูป



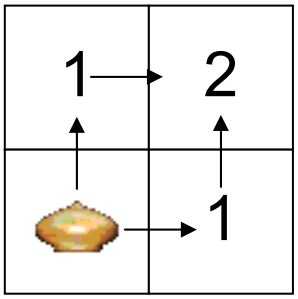
จากช่องนี้จะเห็นได้ว่าเรือสามารถเคลื่อนที่ไปในช่องข้างบนได้เพียงวิธีเดียวคือไปข้างบน จึงนับเป็น 1 วิธีที่จะเคลื่อนที่ไปถึงมุมบนขวาสุดของขอบกระดาน ดังรูป



เช่นกัน ถ้าเคลื่อนที่เรือไปในช่องตารางข้างบน ก็จะเห็นได้ว่ามีวิธีที่จะไปได้วิธีเดียว ดังรูป



จากช่องนี้จะเห็นได้ว่าเรือมีวิธีเคลื่อนที่ไปในช่องทางด้านขวาได้เพียงวิธีเดียวคือไปข้างขวา ดังรูป จึงนับเป็นวิธีที่ 2 ที่จะเคลื่อนที่ไปถึงมุมบนขวาสุดของขอบกระดาน



จากสองเส้นทางดังกล่าว ดังนั้นวิธีการเคลื่อนที่ของเรือไปในช่องมุมบนขวาสุดของขอบตารางนี้จึงเป็นไปได้ 2 วิธี คือ เดินไปทางขวาแล้วเดินไปด้านบน และเดินไปด้านบนแล้วไปทางขวา ดังรูป

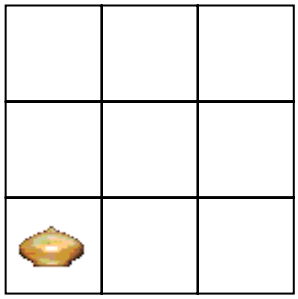
ข้อสังเกต : ตัวเลขในแต่ละช่องตารางแสดงถึงจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดที่ตัวเรือจะสามารถเคลื่อนที่ไปถึงได้ในแต่ละช่อง

ใบกิจกรรม ชุดที่ 7

ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

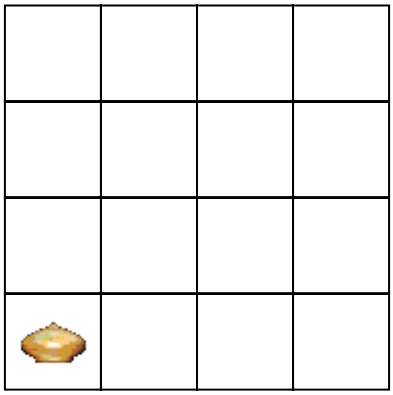
คำสั่ง - ให้นักเรียนหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของตัวเรือบนตารางหมากรุกไทยขนาดต่างๆ ต่อไปนี้ ที่เคลื่อนที่จากมุมซ้ายล่างสุดของขอบกระดานไปสู่มุมบนขวาสุดของขอบกระดานโดยห้ามเคลื่อนที่ย้อนกลับ โดยในทุกช่องตารางให้นักเรียนใส่จำนวนวิธีที่ตัวเรือจะสามารถเคลื่อนที่ไปถึงได้ (ให้นักเรียนทดลองเดินตัวเรือบนแผ่นตารางหมากรุกไทยที่แจกให้ แล้วบันทึกผลลงในใบกิจกรรมนี้)

ตารางขนาด 3×3



จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมด
คือ.....

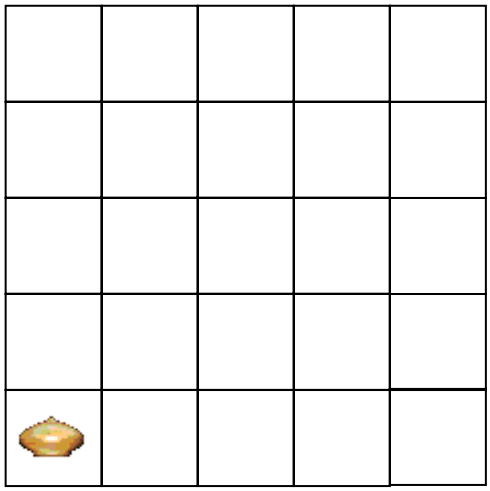
ตารางขนาด 4×4



จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมด
คือ.....

จากการหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของตัวเรือบนตารางขนาด 3×3 และ 4×4 ให้นักเรียนสังเกตตัวเลขที่นักเรียนเขียนลงไปในแต่ละช่องตารางว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วให้นักเรียนอธิบายเหตุผลมาว่านักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะสามารถเขียนจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของตัวเรือในแต่ละช่องตารางได้เลยโดยไม่ต้องทดลองเดินตัวเรือจนครบทุกวิธี

ตารางขนาด 5×5



เหตุผล.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

เฉลยใบกิจกรรม ชุดที่ 7

ชื่อกิจกรรม หมากรุกไทยกับวิธีการเคลื่อนที่

คำสั่ง - ให้นักเรียนหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของตัวเรือบนตารางหมากรุกไทยขนาดต่างๆ ต่อไปนี้ ที่เคลื่อนที่จากมุมซ้ายล่างสุดของขอบกระดานไปสู่มุมบนขวาสุดของขอบกระดานโดยห้ามเคลื่อนที่ย้อนกลับ โดยในทุกช่องตารางให้นักเรียนใส่จำนวนวิธีที่ตัวเรือจะสามารถเคลื่อนที่ไปถึงได้ (ให้นักเรียนทดลองเดินตัวเรือบนแผ่นตารางหมากรุกไทยที่แจกให้ แล้วบันทึกผลลงในใบกิจกรรมนี้)

ตารางขนาด 3×3

1	3	6
1	2	3
	1	1

จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมด
คือ 6 วิธี

ตารางขนาด 4×4

1	4	10	20
1	3	6	10
1	2	3	4
	1	1	1

จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมด
คือ 20 วิธี

จากการหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของตัวเรือบนตารางขนาด 3×3 และ 4×4 ให้นักเรียนสังเกตตัวเลขที่นักเรียนเขียนลงไปในแต่ละช่องตารางว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วให้นักเรียนอธิบายเหตุผลมาว่านักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะสามารถเขียนจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของตัวเรือในแต่ละช่องตารางได้เลยโดยไม่ต้องทดลองเดินตัวเรือจนครบทุกวิธี

ตารางขนาด 5×5

1	5	15	35	70
1	4	10	20	35
1	3	6	10	15
1	2	3	4	5
	1	1	1	1

เหตุผล **ในแนวช่องตารางทางซ้ายมือสุดและข้างล่างสุดของกระดานจะมีตัวเลขในแต่ละช่องตารางเป็น 1 ทุกตัว ส่วนตัวเลขในช่องตารางแนวทแยงมุมของกระดานจะมีค่าเท่ากับผลบวกของตัวเลขที่อยู่ในช่องตารางทางด้านซ้ายกับตัวเลขที่อยู่ในช่องตารางทางด้านล่างของตัวเลขในแต่ละช่องตารางแนวทแยงมุมนั้น ๆ เช่น**

1	2+1=3	3+3=6
1	1+1=2	2+1=3
	1	1

แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

<u>คำสั่ง</u> : อ่านข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-5

หมากรุกไทย หมายถึง เกมกีฬาชนิดหนึ่งของคนไทย ที่ใช้ผู้เล่นสองคนผลัดกันเดินตัวหมากคนละ 1 ครั้ง บนกระดานสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 8×8 ช่อง จนกว่าตัวขุนของฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะถูกรุกจนหมดตาเดิน ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายจะมีตัวหมากที่มีสีต่างกันอยู่คนละ 16 ตัว ประกอบด้วย ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว และเบี้ย 8 ตัว โดยตัวหมากแต่ละชนิดจะมีลักษณะการเดินที่แตกต่างกันตามกฎกติกาที่กำหนด ดังนี้

ขุน เป็นตัวหมากรุกที่สำคัญที่สุด มีการเดินและการกินไปในทิศทางรอบตัวได้ครั้งละ 1 ช่อง แต่ไม่สามารถเดินเข้าไปในตากินของตัวหมากฝ่ายตรงข้ามได้

เรือ มีการเดินและการกินไปในแนวตั้งและแนวนอนได้ครั้งละหลายๆ ช่อง ในลักษณะระยะยาว แต่ไม่สามารถเดินข้ามตัวหมากตัวอื่นๆ ได้

ม้า มีการเดินและการกินเป็นรูปตัวแอล (L) ในทิศทางรอบตัวได้ครั้งละ 3 ช่อง และสามารถเดินข้ามตัวหมากตัวอื่นๆ ได้

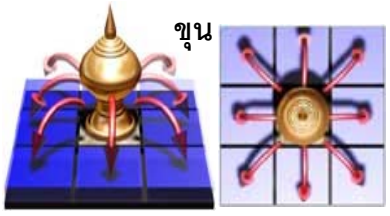
โคน มีการเดินและการกินไปในแนวทแยงทั้ง 4 ด้านและทางข้างหน้าได้ครั้งละ 1 ช่อง

เม็ด มีการเดินและการกินไปในแนวทแยงทั้ง 4 ด้าน ได้ครั้งละ 1 ช่อง

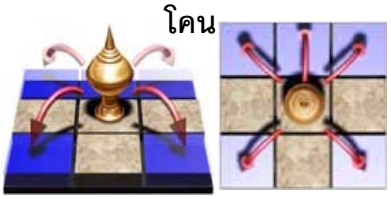
เบี้ย มีการเดินไปทางข้างหน้าและการกินในแนวทแยงด้านหน้าได้ครั้งละ 1 ช่อง เมื่อตัวเบี้ยเดินไปถึงแนววางตัวเบี้ยของฝ่ายตรงข้ามจะกลายเป็นตัวเบี้ยหงาย ซึ่งจะทำให้ตัวเบี้ยหงายตัวนั้นมีการเดินและการกินเช่นเดียวกับตัวเม็ดทุกประการ

<u>รูปภาพแสดงการเคลื่อนที่ของตัวหมากรุกทั้ง 6 ชนิด</u>

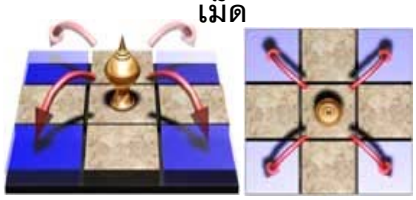
ขุน



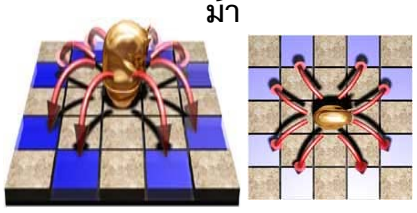
โคน



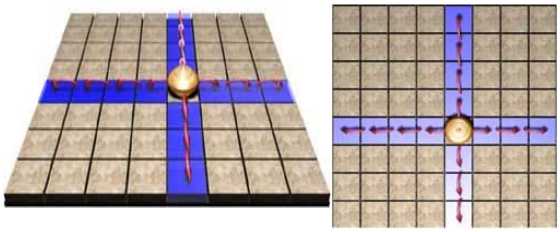
เม็ด



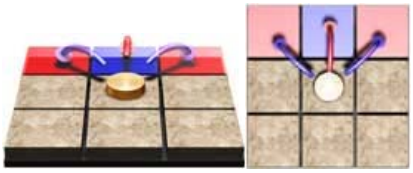
ม้า



เรือ



เบี้ย



ข้อตกลงเบื้องต้นในการเล่น มีดังนี้

- ผู้เล่นแต่ละคนจะผลัดกันเดินตัวหมากของฝ่ายตนเองได้ครั้งละ 1 ตัวเท่านั้น

- ถ้าเดินตัวหมากของฝ่ายตนเองไปในตำแหน่งที่ตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามตั้งอยู่ ตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามจะถูกกิน และจะต้องกินตัวหมากของฝ่ายตรงข้ามเท่านั้น

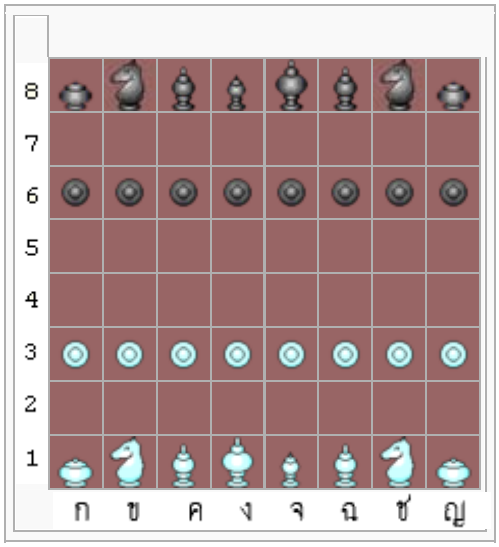
- ถ้าเดินตัวหมากไปในตำแหน่งที่ตาต่อไปสามารถกินตัวขุนของฝ่ายตรงข้ามได้จะเรียกว่า รุก โดยตาต่อไปฝ่ายตรงข้ามจะต้องป้องกันหรือเดินหนีไม่ให้ตัวขุนอยู่ในตำแหน่งที่จะถูกกิน

- ถ้าตัวขุนถูกรุกอยู่และไม่สามารถเดินหนีหรือป้องกันการรุกได้ จะถือว่าเป็นฝ่ายแพ้

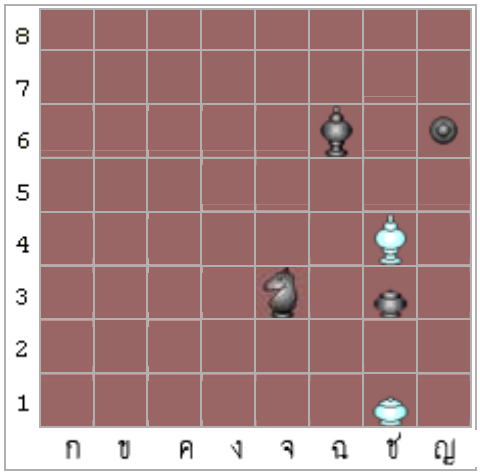
- ถ้าตัวขุนไม่ถูกรุกและในตาต่อไปไม่สามารถเดินตัวหมากใดๆ ได้เลย จะถือว่าเสมอกัน

- ในการเริ่มต้นเล่นสามารถเดินตัวหมากของตนเองตัวใดก่อนก็ได้

- ก่อนเริ่มเล่น ผู้เล่นจะต้องวางตัวหมากบนกระดานให้ถูกต้องเสียก่อน จึงจะเริ่มเล่นได้ โดยเริ่มวางตัวหมากจากแถวริมกระดานที่อยู่ทางผู้เล่นแต่ละฝ่ายโดยเรียงจากซ้ายไปขวา คือ เรือ ม้า โคน ขุน เม็ด โคน ม้า เรือ และข้ามเว้นไว้หนึ่งแถวปล่อยว่างไว้ ไปวางกองทัพเบี้ยทั้ง 8 ตัว ที่แถวสาม และจะสังเกตได้ว่า ตัวขุนกับตัวเม็ดของแต่ละฝ่ายจะต้องวางไม่ตรงกัน (ดังรูป)



1. ถ้านักเรียนต้องการเดินตัวขุนสีขาวในช่อง (ช,4) จงเขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกเพื่อแสดงเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่ตัวขุนสีขาวนี้สามารถจะกินได้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ และจากเซต A แบบแจกแจงสมาชิกที่ได้ให้นักเรียนเขียนเซต A แบบบอกเงื่อนไขเกี่ยวลักษณะต่างๆ และการเคลื่อนที่ของชนิดตัวหมากรุกไทย พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ และจากเซต B ที่กำหนดให้ จงเลือกว่า $A \subset B$ หรือ $A \not\subset B$ และ $B \subset A$ หรือ $B \not\subset A$ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ (จุดประสงค์ที่ 1 : 16 คะแนน)



1.1 เซต A แบบแจกแจงสมาชิกที่ได้ (4 คะแนน)

คือ.....

เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.2 จากเซต A แบบแจกแจงสมาชิกที่ได้ สามารถเขียนเซต A แบบบอกเงื่อนไขได้ (4 คะแนน)

คือ.....

เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

ถ้ากำหนดให้ B = {โคน, เรือ, เบี้ย}

1.3 จงเลือกว่า $A \subset B$ หรือ $A \not\subset B$ (4 คะแนน) ..... เนื่องจาก .....

.....

.....

1.4 จงเลือกว่า $B \subset A$ หรือ $B \not\subset A$ (4 คะแนน) ..... เนื่องจาก .....

.....

.....

2. ให้ U เป็นเอกภพสัมพัทธ์ และ A , B , C เป็นสับเซตใดๆ ของ U จงเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก แล้วตอบให้ได้ว่าเซตของ A , B , C ที่ได้เซตใดเป็นเซตว่าง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ

(จุดประสงค์ที่ 2 : 16 คะแนน)

U = {x | x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่อยู่ในช่องข้างล่างสุดของกระดานในตอนเริ่มเล่น}

เขียนเซต U แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้.....

2.1 A = {x | x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่ผู้เล่นในแต่ละฝ่ายมีเป็นจำนวนคี่ในตอนเริ่มเล่น }

เขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ (4 คะแนน).....

เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

.....

2.2 B = {x | x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่สามารถกินตัวหมากในแนวนอนหรือในแนวทแยงได้}

เขียนเซต B แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ (4 คะแนน).....

เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

.....

2.3 C = {x | x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่สามารถเดินได้เพียง 1 ทิศทาง}

เขียนเซต C แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ (4 คะแนน).....

เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

.....

2.4 จะได้เซตที่เป็นเซตว่าง (4 คะแนน) คือ.....เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

3. จากข้อ 2 จงตอบคำถามเกี่ยวกับการดำเนินการระหว่างเซตต่อไปนี้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ (จุดประสงค์ที่ 3 : 16 คะแนน)

3.1 เขียนเซต $A \cup B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน)

ได้ดังนี้.....

เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

3.2 เขียนเซต $A \cap B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน)

ได้ดังนี้.....

เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

3.3 เขียนเซต $A - B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน)

ได้ดังนี้.....

เนื่องจาก.....

.....

.....

.....

3.4 เขียนเซต A' แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน)

ได้ดังนี้.....

เนื่องจาก.....

.....

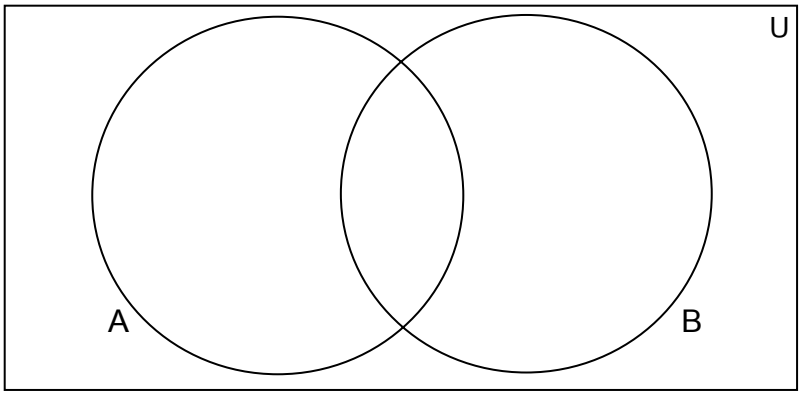
.....

.....

4. จงสร้างแผนภาพเวนน์ออยเลอร์โดยการวาดรูปภาพตัวหมากรุกไทยลงไปในช่องว่างให้ถูกต้องแล้วเขียนแจกแจงสมาชิกของเซตที่เกิดจากการดำเนินการระหว่างเซตที่กำหนดให้ด้วยชื่อเรียกของตัวหมากรุกไทยแต่ละตัวพร้อมทั้งให้เหตุผลและเขียนแสดงเป็นแผนภาพประกอบ (จุดประสงค์ที่ 4 : 16 คะแนน)

ให้ A เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่ไม่สามารถเดินถอยหลังในแนวตั้งได้

ให้ B เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่สามารถเคลื่อนที่ได้มากกว่า 4 ทิศทางขึ้นไป

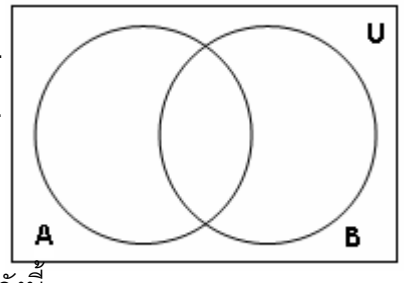


4.1 จากแผนภาพเขียนเซต $A \cup B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน) ได้ดังนี้……..……..

เนื่องจาก $A \cup B$ หมายถึง……..

……...

ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภาพด้วยส่วนที่แรเงาได้ดังนี้ ⟶

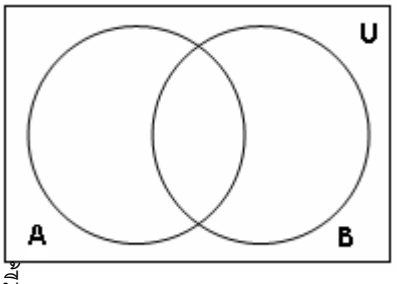


4.2 จากแผนภาพเขียนเซต $A \cap B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน) ได้ดังนี้……..…….....

เนื่องจาก $A \cap B$ หมายถึง ……...

……

ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภาพด้วยส่วนที่แรเงาได้ดังนี้ ⟶

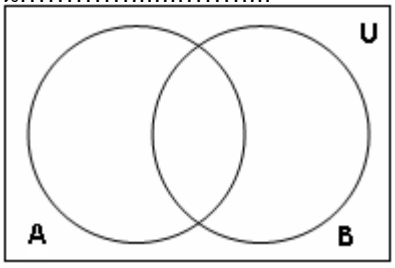


4.3 จากแผนภาพเขียนเซต $A - B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน) ได้ดังนี้……..……...

เนื่องจาก $A - B$ หมายถึง……

……

ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภาพด้วยส่วนที่แรเงาได้ดังนี้ ⟶

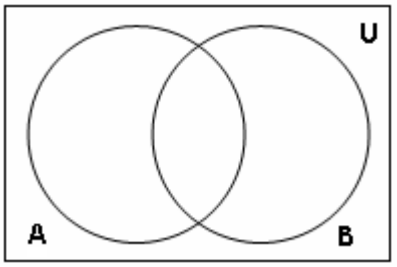


4.4 จากแผนภาพเขียนเซต A' แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน) ได้ดังนี้……..……..

เนื่องจาก A' หมายถึง……

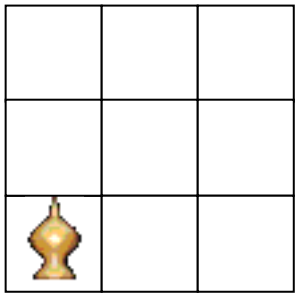
……

ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภาพด้วยส่วนที่แรเงาได้ดังนี้ ⟶



5. ให้นักเรียนหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของตัวขุนบนตารางหมากรุกไทยขนาดต่างๆ ต่อไปนี้ที่เคลื่อนที่จากมุมซ้ายล่างสุดของขอบกระดานไปสู่มุมบนขวาสุดของขอบกระดานโดยห้ามเคลื่อนที่ย้อนกลับ โดยในทุกช่องตารางให้นักเรียนใส่จำนวนวิธีที่ตัวขุนจะสามารถเคลื่อนที่ไปถึงได้ (จุดประสงค์ที่ 5 : 16 คะแนน)

ตารางขนาด 3×3

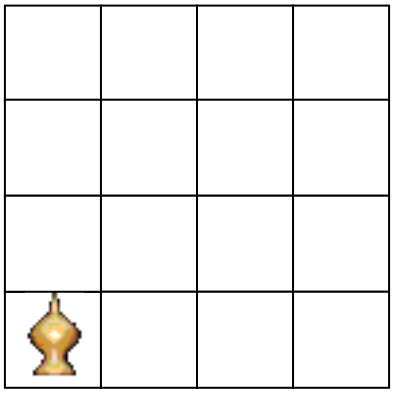


5.1 จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมด

คือ.....

(4 คะแนน)

ตารางขนาด 4×4



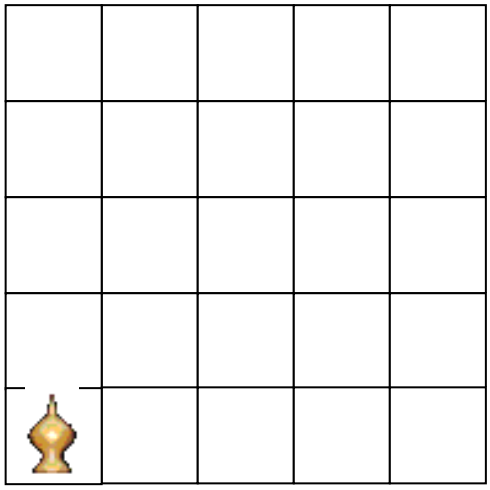
5.2 จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมด

คือ.....

(4 คะแนน)

5.3 จากการหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของขุนบนตารางขนาด 3×3 และ 4×4 ให้นักเรียนสังเกตตัวเลขที่นักเรียนเขียนลงไปในแต่ละช่องตารางว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วให้นักเรียนอธิบายเหตุผลมาว่านักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะสามารถเขียนจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของขุนในแต่ละช่องตารางได้เลยโดยไม่ต้องทดลองเดินตัวขุนจนครบทุกวิธี (8 คะแนน)

ตารางขนาด 5×5



เหตุผล.....

.....

.....

.....

.....

.....

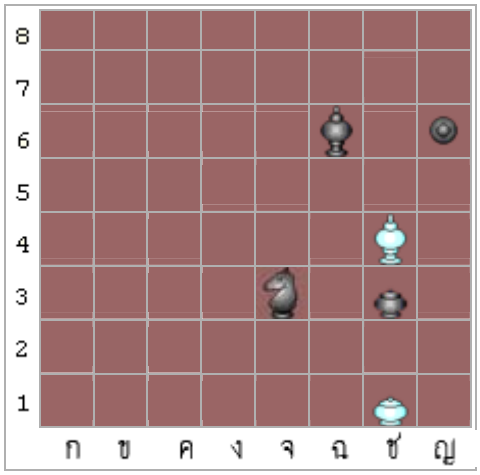
.....

.....

.....

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์
ชุดกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ด้วยหมากรุกไทย

1. ถ้านักเรียนต้องการเดินตัวขุนสีขาวในช่อง (ช,4) จงเขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกเพื่อแสดงเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่ตัวขุนสีขาวนี้สามารถจะกินได้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ และจากเซต A แบบแจกแจงสมาชิกที่ได้ให้นักเรียนเขียนเซต A แบบบอกเงื่อนไขเกี่ยวลักษณะต่างๆ และการเคลื่อนที่ของชนิดตัวหมากรุกไทย พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ และจากเซต B ที่กำหนดให้ จงเลือกว่า $A \subset B$ หรือ $A \not\subset B$ และ $B \subset A$ หรือ $B \not\subset A$ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ (จุดประสงค์ที่ 1 : 16 คะแนน)



1.1 เซต A แบบแจกแจงสมาชิกที่ได้ (4 คะแนน)

คือ $A = \{\text{เรือ}\}$

เนื่องจาก **ตัวขุนสามารถเดินและกินตัวหมากได้ในทิศทางรอบตัวครั้งละ 1 ช่อง คือ ช่อง (ช,5) ช่อง (ฉ,5) ช่อง (ญ,5) ช่อง (ฉ,4) ช่อง (ญ,4) ช่อง (ฉ,3) ช่อง (ช,3) และช่อง (ญ,3) ดังนั้นตัวหมากสีดำที่ตัวขุนสีขาวสามารถกินได้ คือ ตัวเรือซึ่งอยู่ในช่อง (ช,3)**

1.2 จากเซต A แบบแจกแจงสมาชิกที่ได้ สามารถเขียนเซต A แบบบอกเงื่อนไขได้ (4 คะแนน)

คือ **สามารถตอบได้หลายแบบขึ้นอยู่กับแนวคิดของนักเรียน เช่น**

$A = \{x \mid$ **x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่สามารถเดินได้ครั้งละหลายๆ ช่องในแนวนอน**$\}$

เนื่องจาก **ตัวเรือ มีการเดินไปในแนวตั้งและแนวนอนได้ครั้งละหลายๆ ช่อง ซึ่งตัวหมากรุกตัวอื่นๆ ยกเว้นตัวม้า สามารถเดินได้ครั้งละ 1 ช่อง ส่วนตัวม้าแม้จะเดินได้หลายช่องแต่ก็มีการเดินเป็นรูปตัวแอล (L) ได้ครั้งละ 3 ช่อง ดังนั้น ตัวเรือจึงเป็นตัวหมากรุกเพียงชนิดเดียวที่สามารถเดินไปในแนวนอนได้ครั้งละหลายๆ ช่อง**

ถ้ากำหนดให้ B = {โคน, เรือ, เบี้ย}

1.3 จงเลือกว่า $A \subset B$ หรือ $A \not\subset B$ (4 คะแนน) $A \subset B$ เนื่องจาก **สมาชิกทุกตัวของเซต A ซึ่งก็คือ เรือ อยู่ในเซต B ดังนั้น A จึงเป็นสับเซตของ B**

1.4 จงเลือกว่า $B \subset A$ หรือ $B \not\subset A$ (4 คะแนน) $B \not\subset A$ เนื่องจาก **สมาชิกของเซต B บางตัวซึ่งก็คือ โคนกับเบี้ย ไม่อยู่ในเซต A ดังนั้น B จึงไม่เป็นสับเซตของ A**

2. ให้ U เป็นเอกภพสัมพัทธ์ และ A , B , C เป็นสับเซตใดๆ ของ U จงเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก แล้วตอบให้ได้ว่าเซตของ A , B , C ที่ได้เซตใดเป็นเซตว่าง พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ
(จุดประสงค์ที่ 2 : 16 คะแนน)

U = {x | x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่อยู่ในช่องข้างล่างสุดของกระดานในตอนเริ่มเล่น}

เขียนเซต U แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ **U = {ขุน, โคน, เม็ด, ม้า, เรือ}**

2.1 A = {x | x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่ผู้เล่นในแต่ละฝ่ายมีเป็นจำนวนคี่ในตอนเริ่มเล่น }

เขียนเซต A แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ (4 คะแนน) **A = {ขุน, เม็ด}**

เนื่องจาก **ในตอนเริ่มเล่น ผู้เล่นแต่ละฝ่ายจะมีตัวหมากรุกที่เป็นสมาชิกของ U ดังนี้ ขุน 1 ตัว เรือ 2 ตัว ม้า 2 ตัว โคน 2 ตัว เม็ด 1 ตัว ดังนั้น ขุนและเม็ดจึงเป็นตัวหมากรุกที่ผู้เล่นแต่ละฝ่ายมีเป็นจำนวนคี่ในตอนเริ่มเล่น**

2.2 B = {x | x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่สามารถกินตัวหมากในแนวนอนหรือในแนวทแยงได้}

เขียนเซต B แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ (4 คะแนน) **B = {ขุน, เรือ, เม็ด, โคน}**

เนื่องจาก **ขุนสามารถกินตัวหมากได้ทุกทิศทาง และเรือสามารถกินตัวหมากได้ทั้งในแนวตั้งและแนวนอน เม็ดสามารถกินตัวหมากได้ในแนวทแยง โคนสามารถกินตัวหมากได้ในแนวทแยงและข้างหน้า เบี้ยสามารถกินตัวหมากในแนวทแยงทางข้างหน้า ซึ่งทั้ง ขุน เรือ เม็ด และโคน ต่างก็เป็นสมาชิกของ U แต่เบี้ยไม่ได้เป็นสมาชิกของ U ส่วนตัวหมากรุกที่เหลือใน U คือ ม้า กินตัวหมากเป็นรูปตัวแอล (L) จึงไม่สามารถกินตัวหมากในแนวนอนหรือแนวทแยงได้ ดังนั้น ขุน เรือ เม็ด โคนจึงเป็นตัวหมากรุกที่สามารถกินตัวหมากได้ในแนวนอนหรือในแนวทแยง**

2.3 C = {x | x เป็นชนิดของตัวหมากรุกไทยที่สามารถเดินได้เพียง 1 ทิศทาง}

เขียนเซต C แบบแจกแจงสมาชิกได้ดังนี้ (4 คะแนน) **C = { }**

เนื่องจาก **ตัวหมากรุกไทยที่สามารถเดินได้เพียง 1 ทิศทาง คือตัวเบี้ยซึ่งเดินไปทางข้างหน้าได้เท่านั้นยกเว้นการกินตัวหมากจะกินในแนวทแยง แต่ตัวเบี้ยไม่ได้เป็นสมาชิกใน U ดังนั้น จึงไม่มีตัวหมากรุกไทยตัวใดเลยใน U ที่จะสามารถเดินได้เพียง 1 ทิศทาง**

2.4 จะได้เซตที่เป็นเซตว่าง (4 คะแนน) คือ **C** เนื่องจาก **C เป็นเซตที่ไม่มีสมาชิกเลย (เซตที่มีสมาชิก 0 ตัว) ส่วน A และ B ต่างก็เป็นเซตที่มีสมาชิก**

3. จากข้อ 5 จงตอบคำถามเกี่ยวกับการดำเนินการระหว่างเซตต่อไปนี้ พร้อมทั้งให้เหตุผลประกอบ (จุดประสงค์ที่ 3 : 16 คะแนน)

3.1 เขียนเซต $A \cup B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน)

ได้ดังนี้ $A \cup B = \{$ขุน, เรือ, เม็ด, โคน$\}$

เนื่องจาก $A = \{$ขุน, เม็ด$\}$ และ $B = \{$ขุน, เรือ, เม็ด, โคน$\}$ ดังนั้น ขุน เรือ เม็ด และโคนจึงเป็นสมาชิกทั้งหมดที่อยู่ในเซต A หรือเซต B

3.2 เขียนเซต $A \cap B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน)

ได้ดังนี้ $A \cap B = \{$ขุน, เม็ด$\}$

เนื่องจาก $A = \{$ขุน, เม็ด$\}$ และ $B = \{$ขุน, เรือ, เม็ด, โคน$\}$ ดังนั้นทั้งเซต A และเซต B ต่างก็มีสมาชิกที่เหมือนกันก็คือ ขุนกับเม็ด

3.3 เขียนเซต $A - B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน)

ได้ดังนี้ $A - B = \{\ \}$

เนื่องจาก $A = \{$ขุน, เม็ด$\}$ และ $B = \{$ขุน, เรือ, เม็ด, โคน$\}$ ดังนั้น จึงไม่มีตัวหมากรุกใดที่เป็นสมาชิกที่อยู่ในเซต A แต่ไม่อยู่ในเซต B

3.4 เขียนเซต A' แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน)

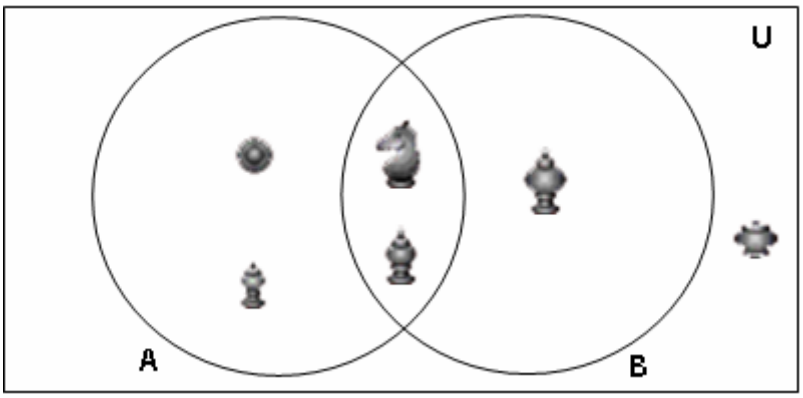
ได้ดังนี้ $A' = \{$โคน, ม้า, เรือ$\}$

เนื่องจาก $U = \{$ขุน, โคน, เม็ด, ม้า, เรือ$\}$ และ $A = \{$ขุน, เม็ด$\}$ ดังนั้น ขุนกับเม็ดจึงเป็นสมาชิกทั้งหมดที่อยู่ใน U แต่ไม่อยู่ใน A

4. จงสร้างแผนภาพเวนน์ออยเลอร์โดยการวาดรูปภาพตัวหมากรุกไทยลงไปในช่องว่างให้ถูกต้องแล้วเขียนแจกแจงสมาชิกของเซตที่เกิดจากการดำเนินการระหว่างเซตที่กำหนดให้ด้วยชื่อเรียกของตัวหมากรุกไทยแต่ละตัวพร้อมทั้งให้เหตุผลและเขียนแสดงเป็นแผนภาพประกอบ (จุดประสงค์ที่ 4 : 16 คะแนน)

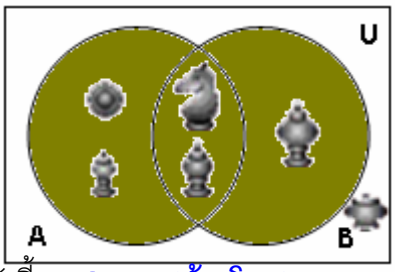
ให้ A เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่ไม่สามารถเดินถอยหลังในแนวตั้งได้

ให้ B เป็นเซตของชนิดตัวหมากรุกไทยที่สามารถเคลื่อนที่ได้มากกว่า 4 ทิศทางขึ้นไป



4.1 จากแผนภาพเขียนเซต $A \cup B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน) ได้ดังนี้ $A \cup B$ = **{เบี้ย, เม็ด, ม้า, โคน, ขุน}** เนื่องจาก $A \cup B$ หมายถึง **เซตที่ประกอบด้วยสมาชิกทุกตัวของเซต A หรือเซต B หรือทั้งสองเซต**

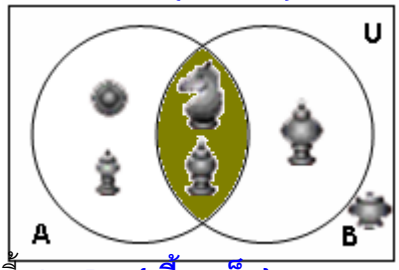
ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภาพด้วยส่วนที่แรเงาได้ดังนี้ →



4.2 จากแผนภาพเขียนเซต $A \cap B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน) ได้ดังนี้ $A \cap B$ = **{ม้า, โคน}**

เนื่องจาก $A \cap B$ หมายถึง **เซตที่ประกอบด้วยสมาชิกทุกตัวซึ่งเป็นสมาชิกทั้งของเซต A และเซต B**

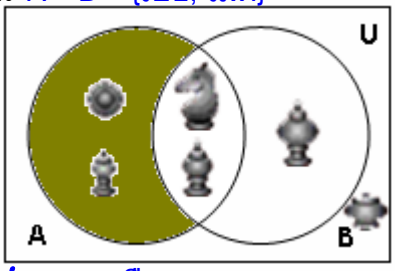
ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภาพด้วยส่วนที่แรเงาได้ดังนี้ →



4.3 จากแผนภาพเขียนเซต $A - B$ แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน) ได้ดังนี้ $A - B$ = **{เบี้ย, เม็ด}**

เนื่องจาก $A - B$ หมายถึง **เซตของสมาชิกทุกตัวที่อยู่ในเซต A แต่ไม่อยู่ในเซต B**

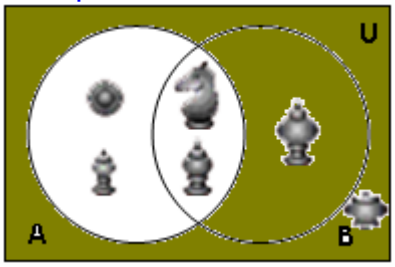
ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภาพด้วยส่วนที่แรเงาได้ดังนี้ →



4.4 จากแผนภาพเขียนเซต A' แบบแจกแจงสมาชิก (4 คะแนน) ได้ดังนี้ A' = **{ขุน, เรือ}**

เนื่องจาก A' หมายถึง **เซตของสมาชิกทุกตัวที่อยู่ใน U แต่ไม่อยู่ใน A**

ซึ่งสามารถเขียนแสดงเป็นแผนภาพด้วยส่วนที่แรเงาได้ดังนี้ →



5. ให้นักเรียนหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของตัวขุนบนตารางหมากรุกไทยขนาดต่างๆ ต่อไปนี้ที่เคลื่อนที่จากมุมซ้ายล่างสุดของขอบกระดานไปสู่มุมบนขวาสุดของขอบกระดานโดยห้ามเคลื่อนที่ย้อนกลับ โดยในทุกช่องตารางให้นักเรียนใส่จำนวนวิธีที่ตัวขุนจะสามารถเคลื่อนที่ไปถึงได้ (จุดประสงค์ที่ 5 : 16 คะแนน)

ตารางขนาด 3×3

1	5	13
1	3	5
	1	1

5.1 จำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมด

คือ 13 วิธี

(4 คะแนน)

ตารางขนาด 4×4

1	7	25	63
1	5	13	25
1	3	5	7
	1	1	1

5.2 จำนวนวิธีการเคลื่อนทั้งหมดคือ 63 วิธี

(4 คะแนน)

5.3 จากการหาจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ทั้งหมดของขุนบนตารางขนาด 3×3 และ 4×4 ให้นักเรียนสังเกตตัวเลขที่นักเรียนเขียนลงไปในแต่ละช่องตารางว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร แล้วให้นักเรียนอธิบายเหตุผลมาว่านักเรียนจะมีวิธีการอย่างไรที่จะสามารถเขียนจำนวนวิธีการเคลื่อนที่ของขุนในแต่ละช่องตารางได้เลยโดยไม่ต้องทดลองเดินตัวขุนจนครบทุกวิธี (8 คะแนน)

1	9	41	129	321
1	7	25	63	129
1	5	13	25	41
1	3	5	7	9
	1	1	1	1

(4 คะแนน)

เหตุผล**ในแนวช่องตารางทางซ้ายมือสุดและข้างล่างสุดของกระดานจะมีตัวเลขในแต่ละช่องตารางเป็น 1 ทุกตัว ส่วนตัวเลขในช่องตารางแนวทแยงมุมของกระดานจะมีค่าเท่ากับผลบวกของตัวเลข 3 ตัว ที่อยู่ในช่องตารางทางด้านซ้ายกับตัวเลขที่อยู่ในช่องตารางทางด้านล่างและตัวเลขที่อยู่ในช่องตารางแนวทแยงซ้ายล่างของตัวเลขในแต่ละช่องตารางแนวทแยงมุมนั้น ๆ เช่น**

1	3+1+1 =5	5+5+3 =13
1	1+1+1 =3	3+1+1 =5
	1	1

(4 คะแนน)

แบบทดสอบวัดทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ใช้เกณฑ์การประเมินทักษะการให้เหตุผล ซึ่งดัดแปลงมาจากเกณฑ์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547: 52) ดังนี้

ระดับคะแนน	การให้เหตุผลที่ปรากฏให้เห็น
0	ไม่มีแนวคิดประกอบการตัดสินใจ / แนวคิดไม่ถูกต้องเลย
1	มีความพยายามเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ หรือมีข้อบกพร่องมากกว่า 2 แห่ง
2	มีการเสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจ แต่มีข้อบกพร่อง 2 แห่ง
3	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล มีข้อบกพร่อง 1 แห่ง
4	มีการอ้างอิง เสนอแนวคิดประกอบการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลโดยไม่มีข้อบกพร่อง

จุดประสงค์

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิก เซตแบบบอกเงื่อนไข และบอกได้ว่าเซตสองเซตเป็นสับเซตกันหรือไม่ ได้อย่างมีเหตุผล

2. เพื่อให้นักเรียนสามารถเขียนเซตแบบแจกแจงสมาชิกจากเอกภพสัมพัทธ์ และบอกได้ว่าเซตที่กำหนดให้เป็นเซตว่างหรือไม่ ได้อย่างมีเหตุผล

3. เพื่อให้นักเรียนสามารถหายูเนียนระหว่างเซต อินเตอร์เซกชันระหว่างเซต ผลต่างระหว่างเซต และคอมพลีเมนต์ของเซตได้อย่างมีเหตุผล

4. เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างแผนภาพเวนน์ออยเลอร์แล้วเขียนแจกแจงสมาชิกของเซตที่เกิดจากการดำเนินการระหว่างเซตโดยดูจากแผนภาพเวนน์ออยเลอร์ที่สร้างขึ้นได้อย่างมีเหตุผล

5. เพื่อให้นักเรียนสามารถหาจำนวนผลลัพธ์ที่อาจเกิดขึ้นของเหตุการณ์โดยใช้กฎเกณฑ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการนับได้อย่างมีเหตุผล

ภาคผนวก ค

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. อาจารย์ประสาท สอ้านวงศ์
   ข้าราชการบำนาญ สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชวลิต สูงใหญ่
   โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)
3. อาจารย์กำชัย สุคนธรส
   ศึกษานิเทศก์ 8 หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักการศึกษา กรุงเทพมหานคร

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายกิติโรจน์ ปัณฑรนนทกะ
วันเดือนปีเกิด	27 สิงหาคม 2521
สถานที่เกิด	อำเภออรัญประเทศ จังหวัดสระแก้ว
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1050 หมู่ 1 ถนนประชาอุทิศ ซอยประชาอุทิศ 79 แขวงทุ่งครุ เขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร 10140
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู อันดับ คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนรางราชพฤกษ์นุชมีอุทิศ สำนักงานเขตทุ่งครุ กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2539	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนปรินส์รอยแยลส์วิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2545	ครุศาสตรบัณฑิต จากสถาบันราชภัฏเชียงใหม่
พ.ศ. 2551	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนคณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ