

510.7

ท ๑๖๓ ๐

๖.๖

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผัน
โดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ

ปริญญานิพนธ์

ของ

ไพจิตร สดวกการ

พ.ศ. ๒๕๓๑

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาดุษฎีบัณฑิต

สิงหาคม ๒๕๓๐

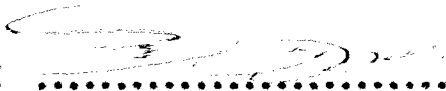
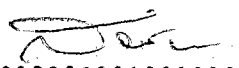
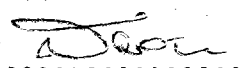
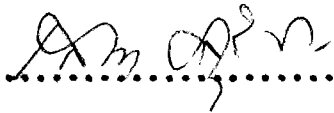
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

165907

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

	
..... ประธาน	 ประธาน
	
..... กรรมการ	 กรรมการ
	
	 กรรมการ

ประกาศขอบคุณการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและการแนะนำอย่างดีจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิชัย คีตสระ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ดร. สมชาย ชูชาติ กรรมการที่ปรึกษา อาจารย์เสริมศักดิ์ สุรวัดลก กรรมการสอบ และคณะกรรมการพิจารณาเข้าโครงละเอียดปริญญานิพนธ์ของวิชาเอกการมัธยมศึกษา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ลาวัลย์ พลกล้า เป็นอย่างสูงที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการสร้างเกมประกอบการสอนเพื่อใช้กับกลุ่มทดลองในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ ผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ฝ่ายวิชาการ และอาจารย์ นิรมล แจ่มจำรัส โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ และอาจารย์ สุภาพ ทิพนวณะ โรงเรียนมัธยมสันพิทยา ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ และอาจารย์ภาสพงศ์ มาธูป โรงเรียนเทพศิลา ผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ และอาจารย์โรงเรียนสภาราชินี จังหวัดตรัง อาจารย์ใหญ่ และอาจารย์โรงเรียนสหรั้งวิทยา อาจารย์ใหญ่ และอาจารย์โรงเรียนสิเกาประชาสงเคราะห์ และขอขอบใจนักเรียนในโรงเรียนซึ่งเอื้อนามมาข้างต้นที่ให้ความสะดวกและความร่วมมือในการทดลองหาคุณภาพของเครื่องมือและการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

ขอขอบคุณ คุณวิษุตา ถาวรพัฒพงษ์ คุณวัฒนา สิงห์สัมฤทธิ์ และ คุณเบญจรัตน์ จารุรัตน์จามร ผู้ชำนาญสาขาวิจัยและประเมินผล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ได้กรุณาตรวจและให้คำแนะนำในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขอขอบคุณ รุ่งพี เพื่อน น้อง รวมทั้งบุคคลอื่น ๆ อีกหลายท่าน ซึ่งมีอาจกล่าววามในที่นี้ได้หมด ที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เพื่อนครูในโรงเรียนสิเกาประชาสงเคราะห์

ที่ช่วยสละแรงงาน และเวลาในการทำอุปกรณ์การเล่นเกมส์สำหรับใช้กับกลุ่มทดลองในการ
วิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่อาจมีได้จากปริญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบ เป็น
เครื่องบูชาพระคุณของบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวาง
รากฐานให้กับผู้วิจัย

ไพจิตร สดวกการ

สารบัญ

บทที่

หน้า

1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
	1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	10
	1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบคนพบ.....	10
	1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม.....	13
	1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์.....	19
	1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ.....	22
	2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
	2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบคนพบ.....	25
	2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมประกอบการสอนทั่วไป.....	26
	2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมประกอบการสอนวิชา คณิตศาสตร์.....	29
	2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ.....	33
	สมมติฐานในการวิจัย.....	34

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	36
	ประชากร.....	36
	กลุ่มตัวอย่าง.....	36
	เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง.....	37
	ระยะเวลาในการทดลอง.....	37
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง.....	38
	แบบแผนการวิจัย.....	42
	วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล.....	43
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	44
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	47
	1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	
	วิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	48
	2. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	
	ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	49
	3. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์	
	ก่อนและหลังการทดลอง.....	49
	สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	50

5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	52
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	52
สมมติฐานในการวิจัย.....	52
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	53
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
อภิปรายผล.....	55
ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้.....	61
ข้อเสนอแนะ.....	63
บรรณานุกรม.....	65
ภาคผนวก.....	73

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงจำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง.....	37
2	แบบแผนการวิจัย.....	42
3	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม ทดลองและกลุ่มควบคุม.....	48
4	การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	49
5	การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง.....	50
6	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน.....	75
7	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อการแปรผันโดยตรง ตามจุดประสงค์.....	95
8	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อการแปรผัน ตามจุดประสงค์.....	95
9	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อการแปรผันเกี่ยวเนื่อง ตามจุดประสงค์.....	96
10	แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อการนำไปใช้ ตามจุดประสงค์.....	96
11	สรุปผลการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการแปรผัน.....	97

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีประโยชน์ต่องานของมนุษย์ในเกือบทุกสาขาและเป็นพื้นฐานของการศึกษาวิชาอื่น ๆ เช่น สามารถนำหลักการเกี่ยวกับการแปรผันไปประยุกต์ใช้ในการคำนวณเกี่ยวกับเรื่องของมวล แรง กฎการเคลื่อนที่ สภาพสมดุล งาน พลังงาน โมเมนตัม ความร้อน ทัศนศาสตร์ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแส คลื่น เสียง แสง และนิวเคลียสในวิชาฟิสิกส์ การคำนวณเกี่ยวกับปริมาตรของก๊าซกับอุณหภูมิและปริมาตรของก๊าซกับความดันในวิชาเคมี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2527 : 281 - 305) การคำนวณเกี่ยวกับต้นทุน จำนวนผลิต รายได้และกำไร ในสาขาวิชาธุรกิจและการนำความรู้ทางสถิติไปใช้ในการศึกษาทางด้านสังคมวิทยา เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมองเห็นความสำคัญของวิชาคณิตศาสตร์ดังที่ได้กล่าวแล้วข้างต้น จึงมีการเปลี่ยนแปลงหลักสูตรและวิธีสอนคณิตศาสตร์ทั้งในระดับประถมศึกษา มัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลายเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการอย่างรวดเร็วทางเทคโนโลยีและวิทยาการในด้านต่าง ๆ และสนับสนุนให้ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบบ่อย ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนค้นพบหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ด้วยตนเองในเรื่องที่สามารถทำได้ อีกทั้งแบบเรียนบรรจุแบบฝึกหัดประเภทที่นักเรียนต้องคิดหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเองและประเภทเพิ่มเติมทฤษฎีและคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วนอกเหนือไปจากแบบฝึกหัดประเภทฝึกทักษะ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2527 : 44) แม้กระนั้น ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา ก็ยังไม่ดีเท่าที่ควร ดังจะเห็นได้จากรายงานการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2526 (สำนักทดสอบทางการศึกษา 2528 : 1 - 78) และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2527 (สำนักทดสอบทางการศึกษา 2528 : 1 - 122) ของสำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งปรากฏผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ

ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์มีลักษณะเป็นนามธรรม บางตอนก็ยากที่จะอธิบายให้เข้าใจได้ (มุพิน พิพิธกุล 2524 : 1) จึงทำให้เกิดความเบื่อหน่าย จึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องปรับปรุงการสอนให้นักเรียนได้เรียนคณิตศาสตร์ด้วยความรู้สึกอยากจะเรียนและเรียนอย่างสนุกเพลิดเพลินเพื่อสอยหาน้ำตาจากเด็กประถม ชักความชื่นชมจากเด็กมัธยม (ลาวัลย์ พลกล้ำ 2523 : คำนำ) นั่นคือต้องทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ

ความสนใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำให้เกิดขึ้นเป็นอันดับแรกของกระบวนการเรียนรู้ (เชียรศรี วิวิธสิริ 2527 : 21) และเป็นแรงจูงใจในการเรียน ถ้าไม่มีความสนใจ เราจะไม่เรียนรู้ได้น้อยมาก (สุนทรินทร์ ธนโกสโย 2527 : 70) มีวิธีการหลายอย่าง ที่ผู้สอนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เช่น อาจจะเร้าความสนใจเด็กด้วยเกม ให้แข่งขันกัน ให้รู้สึกว่าการประสบความสำเร็จและให้รางวัล (ชูชีพ อ่อนโคสูง 2518 : 67 - 69)

เกมการสอน เป็นการเล่นซึ่งอาจจะมีเครื่องเล่นหรือไม่มีเครื่องเล่นก็ได้ที่กำหนดกติกาและกระบวนการเล่น ให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมทางอารมณ์ มีความสนุกสนานและในขณะเดียวกันก็นำเอาแง่คิดหรือความเห็นจากการเล่นไปวิเคราะห์วิจารณ์ให้เกิดการเรียนรู้ต่อไป การเล่นเกมจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพของตัวเอง ช่วยให้ผู้สอนได้ทราบพฤติกรรมของผู้เรียน (ประภากร โล่ห์ทองคำ และคนอื่น ๆ 2522 : 57) กิจกรรมการเล่นทำให้เด็กได้สร้างเสริมประสบการณ์ ได้ฝึกความสามารถในการรับรู้ เกิดมโนคติ เกิดความคิดสร้างสรรค์ ฝึกความทรงจำ การจัดการเล่นที่เหมาะสมให้แก่เด็กจะช่วยส่งเสริมพัฒนาการของการเรียนรู้ และสติปัญญาของเด็ก (มนิรัตน์ สุกโชติรัตน์ 2524 : 9)

การที่เกมเป็นกิจกรรมที่จัดสภาพแวดล้อมของนักเรียนให้เกิดการแข่งขันอย่างมีกฎเกณฑ์โดยมีวัตถุประสงค์เฉพาะ (Grambs and others. 1970 : 244) จึงสอดคล้องกับโครงสร้างของคณิตศาสตร์เป็นอย่างดี เพราะคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยึดกฎและกติกานั้นประกอบด้วยอนิยาม (Undefined terms or Primitive terms) สัจพจน์ (Axioms or Postulates) นิยาม (Definitions) และทฤษฎี (Theorems or Propositions) (สมศักดิ์ โพธิ์วิจิตร 2523 : 1) การเล่นเกมจึงมีส่วนในการสร้างเสริมความคุ้นเคยกับธรรมชาติของคณิตศาสตร์ยิ่งขึ้น

การใช้เกมประกอบการสอนมีใช้จะได้เฉพาะเด็กเล็ก ๆ เท่านั้น ฮอปกินส์ และ ซาปิโร (Hopkins and Shapiro. 1969 : 28) ให้ความเห็นว่า ครูสามารถนำเกมไปใช้เป็นกิจกรรมเพิ่มเติมในวิชาต่าง ๆ ให้ทุกระดับชั้น แกรม และคนอื่น ๆ (Grambs and others. 1970 : 250 ให้ความเห็นว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาไม่ได้ห่างจากวัยเด็กมากนัก เด็กในวัยนี้ก็ยังชอบทำกิจกรรมเช่นเดียวกัน

จากผลการวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า การใช้เกมประกอบการสอนทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้เกมประกอบการสอน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเด็กโตสามารถเชื่อมโยงแนวคิดจากเกมไปสู่เนื้อหาที่ครูต้องการได้ดีกว่าเด็กเล็ก

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคิดสร้างแผนการสอนที่ใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน แล้วนำไปทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผัน โดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเรียนเรื่องการแปรผัน โดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบและการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลของการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบต่อผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาเพื่อให้ครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาพิจารณาเลือกเป็นแนวทางในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และให้ตัวอย่างเกมเพื่อใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนสีเกาประชาผดุงวิทย์ อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 72 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับสลากแยกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 36 คน ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที
2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองคือ บทที่ 8 เรื่องการแปรผัน จากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของกระทรวงศึกษาธิการซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)
3. ตัวแปรที่จะศึกษา
 - 3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - 3.1.1 การใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ
 - 3.1.2 การสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.
 - 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 3.2.2 ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. เกม หมายถึง กิจกรรมการเล่นหรือการแข่งขันซึ่งกำหนดจำนวนผู้เล่น กฎกติกา วิธีเล่น และวัตถุประสงค์ของการเล่นอย่างชัดเจน เกมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็น

เกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยยึดเกณฑ์ในการสร้างเกมเพื่อใช้ในห้องเรียนของทรูบลัดและแซบโบ (Trueblood and Szabo. 1974 : 405 - 408) ดังนี้

1.1 กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน นั่นคือ ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากผลของการเล่นเกม เช่น เพื่อให้นักเรียนสามารถอธิบายของการแปรผันโดยตรงได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า x และ y ในตารางแสดงการแปรผันโดยตรง

1.2 จัดทำอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการเล่นเกม เช่น บัตรเกมทำด้วยกระดาษแข็งหรือกระดาษโปสเตอร์

1.3 กำหนดกติกาและวิธีการเล่นอย่างง่าย ๆ ให้กิจกรรมการเล่นดำเนินไปอย่างราบรื่น และมีลักษณะชี้ขาดโดยตัวของมันเอง

1.4 จัดเตรียมวิธีการในการให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้นักเรียนได้ทราบผลการปฏิบัติในทันที

1.5 สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบด้วย โชคจะทำให้ผู้แข่งขันที่มีสมรรถภาพไม่เท่าเทียมกันมีโอกาสในการแพ้ชนะพอ ๆ กัน ทำให้การเล่นเกมสนุกสนานขึ้น

1.6 ทำอุปกรณ์การเล่นให้สามารถดัดแปลงเพื่อใช้ในเกมอื่นหรือวัตถุประสงค์อื่นได้ เพื่อประโยชน์สำคัญสองประการคือ ประการแรก ประหยัดเวลาของครูในการผลิตอุปกรณ์สำหรับเกมใหม่ ประการที่สอง ป้องกันไม่ให้เกมหมดความหมายเนื่องจากนักเรียนรู้คำตอบแล้ว อาจแก้ไขได้โดยการ เปลี่ยนบัตรปัญหา

1.7 ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยการนำเกมที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และสอบถามความรู้สึกในการเล่นแต่ละเกม

2. การใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ หมายถึง การที่ผู้วิจัยใช้เกมที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์ในข้อ 1 มาประกอบวิธีสอนที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในข้อ 4 ได้ด้วยตนเอง ดังขั้นตอนการสอนต่อไปนี้

2.1 ชั้นนำ

2.1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.1.2 ครูทบทวนหรือกระตุ้นให้นักเรียนระลึกถึงความรู้พื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เรื่องใหม่ด้วยวิธีการต่าง ๆ กัน เช่น ชักถาม ให้ตัวอย่าง ให้ฟังเพลง เป็นต้น

2.2 ชั้นสอน

2.2.1 ให้นักเรียนเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่จะเรียน โดยการแบ่งกลุ่มให้แข่งขันกันภายในกลุ่มหรือระหว่างกลุ่ม

2.2.2 ให้นักเรียนสังเกต เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์และทำนายเพื่อหาข้อสรุปอันเป็นข้อเท็จจริง มโนคติ นิยาม หรือหลักการ จากข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการเล่นเกม

2.2.3 ให้นักเรียนอภิปรายและสรุปผลกันเองหลังจากที่ได้ใช้เวลาในข้อ 2.2.2 พอสมควรแล้ว ครูช่วยชี้แจงและแก้ไขข้อผิดพลาด

2.2.4 ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถสรุปผลเองได้ ครูจะแนะแนวทางให้ด้วยคำถามชั้นใดชั้นหนึ่งหรือหลายชั้น จากชั้นคำถามต่อไปนี้ (ยุพิน พิพิธกุล 2519 : 69)

2.2.4.1 คำถามชั้นสังเกต เป็นคำถามที่ถามหารายละเอียดเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.4.2 คำถามชั้นการอภิปราย คำถามแบบนี้ผู้ตอบต้องอาศัยความรู้จากข้อมูลที่สังเกตได้และความรู้เดิมที่มีอยู่ เปรียบเทียบ หาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลหรือหลักการต่าง ๆ

2.2.4.3 คำถามชั้นการทำนาย เป็นคำถามที่ถามในรูปของการอธิบายหรือคาดผลที่เกิดขึ้นในอนาคต อาศัยความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในอดีตและปัจจุบันเป็นแนวทางในการทำนาย

2.2.4.4 คำถามชั้นการควบคุมและนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์ หมายถึงคำถามที่ตั้งขึ้นอยู่ในรูปของความพยายามที่จะนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบต่าง ๆ ที่ค้นพบจากชั้นการอภิปรายและชั้นการทำนายมาใช้เพื่อแก้ปัญหาโจทย์ อธิบายสถานการณ์ใหม่ ๆ และวางแผนเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.3 ขั้นสรุป

2.3.1 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มสามารถสรุปข้อเท็จจริง มโนมติ นิยาม หรือหลักการได้แล้ว สุ่มนักเรียนกลุ่มหนึ่งหรือคนหนึ่งให้รายงานผลต่อกลุ่มใหญ่ ให้นักเรียน คนอื่น ๆ ซักถามได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

2.3.2 นักเรียนนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในการทำแบบฝึกหัดซึ่งผู้วิจัย คัดมาจากหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ สสวท. ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ใน แต่ละคาบและทำให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายแก่การตรวจแก้ และให้นักเรียนในกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุมใช้แบบฝึกหัดชุดเดียวกัน เพื่อเป็นการจัดตัวแปรแทรกซ้อน

3. การสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. หมายถึง การที่ผู้วิจัยสอนเรื่องการ แปรผันแก่นักเรียนในกลุ่มควบคุมโดยใช้กิจกรรมในชั้นสอน และขั้นสรุป ตามหนังสือเรียน วิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ของกระทรวงศึกษาธิการ ผลิตโดยสถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งประกอบด้วย

3.1 คำอธิบายเนื้อหาซึ่งใช้สื่อทาสัน ๆ และง่าย ๆ เพื่อให้ นักเรียนสามารถ เข้าใจได้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

3.2 แบบฝึกหัดในชั้น เพื่อนำทางให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วย ตนเองโดยการแนะนำของครู

3.3 คำถามสั้น ๆ เพื่อชวนให้นักเรียนคิด สงสัย และเร้าใจให้สนใจใน บทเรียนและสนใจในตัวครู

3.4 แบบฝึกหัดท้ายหัวข้อให้นักเรียนทำเป็นการบ้าน เพื่อฝึกทักษะ ทำให้เกิด ความแม่นยำและรวดเร็ว

ส่วนกิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่การเรียนรู้วิธีเดียวกับกลุ่มทดลอง เพื่อเป็นการจัด

ตัวแปรแทรกซ้อน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ซึ่งประเมินได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตามที่ เจมส์ ตับบลิว วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) จำแนกไว้เป็น 4 ระดับคือ

4.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) ประกอบด้วย ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์เฉพาะและนิยาม และความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว

4.2 ความเข้าใจ (Comprehension) ประกอบด้วย ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์และการสรุปอ้างอิงเป็นรูปทั่วไป ความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการเปลี่ยนโจทย์ปัญหาจากแบบหนึ่งไปเป็นอีกแบบหนึ่ง ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล และความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

4.3 การนำไปใช้ (Application) ประกอบด้วย ความสามารถในการแก้ปัญหาคือคล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่ในระหว่างเรียน ความสามารถในการเปรียบเทียบ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล และความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้างที่เหมือนกันและการสมมาตร

4.4 การวิเคราะห์ (Analysis) ประกอบด้วยความสามารถในการแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อนซึ่งเป็นปัญหาที่ซับซ้อน ไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง แต่ก็อยู่ในขอบข่ายของเนื้อหาวิชาที่เรียน และความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์โดยการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ใหม่เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ส่วนความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ และความสามารถในการสร้างสูตรให้มีผลใช้ได้

ทั่วไปนั้นอยู่นอกขอบข่ายจุดประสงค์การเรียนรู้ในเรื่องที่ผู้วิจัยทดลองสอน จึงไม่มีข้อสอบวัดความสามารถเหล่านั้น

5. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกซึ่งความชอบ ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่นโดยมีส่วนของความรู้สึกรหรือ อารมณ์รวมอยู่ด้วย (Wilson. 1971 : 687) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดความสนใจ ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมทั้งก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบสอบถามวัดความ สนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของคีฟส์ (Keeves. 1974 : 33)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แยกไว้เป็นตอน ๆ เพื่อความสะดวกในการศึกษา พิจารณาทำความเข้าใจ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

- 1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบค้นพบ
- 1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม
- 1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
- 1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนแบบค้นพบ
- 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนทั่วไป
- 2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์
- 2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับความสนใจ

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิธีสอนแบบค้นพบ (Discovery Method)

วิธีสอนแบบค้นพบ มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกการคิดหาเหตุผลและสรุปกฎเกณฑ์หรือทฤษฎีต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง คุนีย์ กล่าวว่า การค้นพบเป็นกระบวนการอันหนึ่งที่จะเข้าสู่ปัญหา มากกว่าการที่จะมุ่งไปที่ผลหรือเนื้อหาเฉพาะของความรู้นั้น กระบวนการของการค้นพบนั้น เป็นการแสดงออกของความสามารถผ่านวิธีการแก้ปัญหาและการฝึกที่จะสร้างแบบและทดลองสมมติฐานนั้น การสอนโดยการค้นพบนั้นมีมานานแล้ว พอ ๆ กับการสอนแบบปกติวิธี (Formal Education) เพลโต (Plato) ให้นิยามวิธีการมาใช้ เขาได้กล่าวถึงการสนทนาระหว่างโซคราตีสกับเด็กทาส ดังนั้น วิธีนี้บางทีก็เรียกว่า วิธีโซคราตีส เป็นวิธีการที่เกี่ยวกับการ

สนทนาระหว่างครูกับนักเรียน จนนักเรียนสามารถสรุปได้ตามต้องการ จากการตอบคำถามตามลำดับชั้น (Cooney, Davis and Henderson. 1975 : 136 - 138)

ยุพิน พิพิธกุล (ยุพิน พิพิธกุล 2519 : 69) ได้จัดประเภทคำถามไว้ดังนี้

O - Observation Question (คำถามชั้นการสังเกต) เป็นคำถามที่ถามหารายละเอียดทั้งด้านคุณภาพและปริมาณ เพื่อเก็บรวบรวมผลจากการทดลอง รูปภาพและหรือโจทย์ปัญหาต่าง ๆ

E - Explanation Question (คำถามชั้นการอธิบาย) คำถามแบบนี้ผู้ตอบต้องอาศัยความรู้จากข้อมูลที่สังเกตได้ และความรู้เดิมที่มีอยู่ คำถามชั้นอธิบายนี้อาจอยู่ในรูปความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลหรือหลักการต่าง ๆ คำถามชั้นนี้ต้องอาศัยการเปรียบเทียบ

P - Prediction Question (คำถามชั้นการทำนาย) เป็นคำถามที่ถามในรูปของการอธิบายหรือคาดผลที่เกิดขึ้นในอนาคต คำถามแบบนี้อาศัยความสัมพันธ์ที่มีอยู่ในอดีตและปัจจุบันเป็นแนวทางในการทำนาย

C - Control and Creativity Question (คำถามชั้นการควบคุมและนำไปใช้อย่างสร้างสรรค์) หมายถึงคำถามที่ตั้งขึ้นอยู่ในรูปของความพยายามที่จะนำความรู้หรือกฎเกณฑ์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ที่ค้นพบจากการอธิบายและชั้นการทำนายมาใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหา อธิบายสถานการณ์ใหม่ ๆ และวางแผนเพื่อทดสอบสมมติฐาน

วิธีสอนแบบค้นพบเป็นวิธีสอนที่เน้นตัวนักเรียนเป็นหลัก เป็นการพัฒนาด้านการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่สำคัญที่สุด คือการนำวิธีการสอนแบบค้นพบมาสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์แผนใหม่ (ยุพิน พิพิธกุล 2524 : 135 อ้างอิงมาจาก Willoughby. 1967)

วิธีสอนแบบค้นพบสามารถสอนด้วยกระบวนการที่ต่าง ๆ กัน เช่น การถาม - ตอบ การสาธิต การทดลอง การอภิปราย วิธีอุปนัยหรือนิรนัย (ยุพิน พิพิธกุล 2524 : 138) โดยแยกกล่าวเป็นข้อ ๆ ดังนี้

1. ค้นพบด้วยตนเอง โดยครูปล่อยอิสระเสรี หลังจากทีครูมอบปัญหาให้แล้ว นักเรียนก็ศึกษาหาวิธีแก้ปัญหด้วยตนเอง โดยวิธีปฏิบัติการทดลองหรือด้วยการลองผิดลองถูกเป็นต้น

2. ค้นพบโดยครูแนะแนวทางให้ด้วยกระบวนการที่ต่าง ๆ กัน เช่น ด้วยการถามตอบ ด้วยการทำทบทเรียนกิจกรรม หรือใช้เอกสารแนะแนวทาง เป็นต้น

3. อาจค้นพบตามลำพังเป็นรายบุคคล เช่น เรียนด้วยตนเองจากบทเรียนโปรแกรม หรือค้นพบเป็นกลุ่มจากการอภิปราย เป็นต้น

กระบวนการข้างต้นนี้สอดคล้องกับที่ เฟรเดอริก เอช. เบลล์ กล่าวว่า การค้นพบจะเกิดขึ้นโดยกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งครูอาจจะสร้างขึ้นและคอยควบคุม หรืออาจจะให้ค้นพบอย่างอิสระโดยครูไม่ได้สร้างแนวทางไว้ให้ หรือบางทีก็อาจจะให้นักเรียนอภิปรายไปสู่การค้นพบนั้น การค้นพบอาจจะเกิดขึ้นในสถานการณ์ระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนกับบทเรียนโปรแกรมซึ่งมีลำดับขั้นของบทเรียน คำถาม คำตอบที่จะนำไปสู่การค้นพบ การค้นพบที่ไม่ได้วางแผนล่วงหน้าได้แก่ การอภิปราย และแบบที่ครูไม่แนะแนวทาง นักเรียนจะอภิปรายและค้นพบเอง (Bell, 1978 : 241 - 242) แต่ เจอร์โรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) เห็นว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเกิด "สัทัญญาณ (Intuitive)" ซึ่งหมายถึงการหยั่งเห็นอย่างฉับพลัน (sharp insight) นั้นจะต้องมีการใช้โครงสร้าง (structure) เข้าช่วยเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบหรือสรุปหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ (พรณี ช.เจนจิต 2528 : 195 - 196)

เด็กที่เรียนคณิตศาสตร์จากวิธีสอนแบบค้นพบ จะได้เรียนรู้บางสิ่งบางอย่างนอกเหนือจากจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด พวกเขาเรียนรู้เกี่ยวกับวิธีเรียนหรือวิธีหาความรู้ วิธีแก้ปัญห ารเรียนรู้กระบวนการของการวิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินค่า ดังนั้นวัตถุประสงค์หลักของการเรียนการสอนด้วยวิธีค้นพบคือการให้โอกาสเด็กในการพัฒนาความสามารถอันมีค่าประจักษ์เครื่องมือสำหรับการศึกษาลดลงชีวิตแก่เขา เมื่อครูเลือกใช้วิธีสอนแบบค้นพบ ผลที่เกิดขึ้นจึงไม่เพียงแต่สิ่งที่ครูกำหนดเท่านั้น แต่ยังช่วยเด็กในการพัฒนาความคิดอย่างมากอันเป็นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่สำคัญที่สุด (Heimer and Trueblood, 1977 : 33 - 34)

สรุป วิธีสอนแบบค้นพบเป็นกระบวนการที่มุ่งให้นักเรียนได้ฝึกการคิดหาเหตุผล และสรุปกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือค้นพบข้อเท็จจริง มโนคติ นิยามหรือหลักการต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง จากการค้นพบโดยครูปล่อยอิสระเสรี หรือจากการค้นพบโดยครูแนะแนวทางให้ด้วยกระบวนการ

ที่ต่าง ๆ กัน การค้นพบอาจเกิดขึ้นตามลำพังเป็นรายบุคคลหรือค้นพบเป็นกลุ่มจากการอภิปรายของกลุ่ม วิธีสอนแบบค้นพบนอกจากจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดแล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้เกี่ยวกับวิธีเรียน อันเป็นเครื่องมือสำคัญที่สุดสำหรับการศึกษาตลอดชีวิตด้วย

1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเกม

การใช้เกมเป็นเครื่องมือในการสอน เริ่มในปี พ.ศ. 2500 โดยมีนักการศึกษา คัดแปลงเกมขึ้นจากเกมสงคราม (War Game) และได้มีการพัฒนาแพร่หลายอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะในสาขาวิชาธุรกิจและการจัดการ การเล่นเกมได้พัฒนาขึ้นจากเกมที่ใช้อุปกรณ์ง่าย ๆ เช่น ดินสอ กระดาษ จนกระทั่งถึงเกมที่ใช้คอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ไฟฟ้าอื่น ๆ (วนา ชลประเวศ 2526 : 13)

1.2.1 ความหมายของเกม

เกม เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญยิ่งในการสร้างความสนใจและสร้างความสนุกสนาน การเล่นเกมเป็นวิธีหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะต่าง ๆ รวมทั้งส่งเสริมกระบวนการในการทำงานและการอยู่ร่วมกันกับเพื่อนในสังคม เยาวพา เดชะคุปต์ (เยาวพา เดชะคุปต์ 2525 : 53) กล่าวว่า เกมคือกิจกรรมการเล่นแข่งขันซึ่งจะต้องมีแพ้หรือชนะตามกติกาที่กำหนดไว้ในสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่ เมการรี กล่าวไว้ในสารานุกรม The International Encyclopedia of Education (Megarry. 1985 : 4577) ว่า เกม คือการเล่นที่มีผู้เล่นคนเดียวหรือหลายคนแข่งขันกันหรือร่วมมือกันเพื่อบรรลุวัตถุประสงค์ตามกติกาที่ตกลงกันจากสื่อหรืออุปกรณ์การเล่นที่กำหนด และการกำหนดระบบการให้คะแนนหรือวิธีการตัดสินผู้ชนะและผู้แพ้

ส่วน ชาอูซัย ศรีไสยเพชร (ชาอูซัย ศรีไสยเพชร 2525 : 162) ได้กล่าวถึงเกมประกอบการสอนว่า หมายถึงการที่ครูผู้สอนคิดหาเกมการเล่นประกอบบทเรียนที่สอน เพื่อให้บทเรียนน่าสนใจ น่าเรียน สนุกสนานเพลิดเพลิน ทั้งยังช่วยให้นักเรียนจดจำบทเรียนได้ง่ายและเร็วอีกด้วย

1.2.2 ประเภทของเกม

เกมถูกจำแนกประเภทตามลักษณะของการเล่น โดยแบ่งเป็น Instructional Game และ Simulation Game

Instructional Game หมายถึง กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกาที่กำหนดไว้แน่นอน และจากกติกาทำให้ผู้เล่นสามารถประเมินผลได้ว่า ประสบความสำเร็จในการเล่นเพียงใด นอกจากนี้ Instructional Game ยังเป็นเกมที่สอนมโนคติหลักความจริง ทักษะ และเจตคติให้กับผู้เล่นด้วย

Simulation Game หมายถึง กิจกรรมการเล่นใด ๆ ที่มีกติกาและเป็นการเล่นที่เลียนแบบสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เราอาจเรียกเกมแบบนี้ว่าเกมสถานการณ์จำลอง สำหรับเกมแบบนี้ ผู้เล่นแต่ละคนจะแสดงบทบาท (Role play) เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในสถานการณ์จริง ๆ (ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ 2522 : 9 - 10)

กิลแมน (Gilman. 1976 : 657 - 661) ได้แบ่งประเภทของเกมคณิตศาสตร์ออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1.2.2.1 เกมพัฒนาการ (Developmental Games) เพื่อแนะนำให้ผู้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ

1.2.2.2 เกมยุทธวิธี (Strategy Games) เป็นเกมที่ให้เราผู้เล่นสร้างแผนการขึ้นเพื่อจะได้บรรลุจุดประสงค์โดยเฉพาะ

1.2.2.3 เกมเสริมแรง (Reinforcement Games) เป็นเกมที่จะช่วยให้ผู้เล่นได้เรียนรู้ความรู้พื้นฐานต่าง ๆ และเพิ่มพูนทักษะให้สามารถนำมโนคติหรือหลักการเกี่ยวกับเรื่องนั้นไปใช้ประโยชน์ได้

1.2.3 ประโยชน์ของเกมต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

เกมไม่เพียงแต่ให้เราเรียนรู้เกิดความสนใจและความกระตือรือร้นในการเรียนเท่านั้น แต่ยังช่วยพัฒนาความสามารถของผู้เรียนได้อย่างกว้างขวางจากทักษะพื้นฐานสู่ความสามารถในการแก้ปัญหา การใช้เกมการสอนที่เหมาะสมในห้องเรียนยังให้ประโยชน์นอกเหนือจากที่กล่าวแล้วดังต่อไปนี้ (Heimer and Trueblood. 1977 : 34)

1.2.3.1 เกมที่เหมาะสมสามารถช่วยเด็กที่มีปัญหาต่าง ๆ ทาง
การเรียนรู้ เช่น เด็กที่มีปัญหาในเรื่องของภาษาซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเรียนอ่อนทาง
คณิตศาสตร์ เป็นต้น

1.2.3.2 เกมสามารถช่วยนักเรียนซึ่งมีปัญหาทางด้านวินัยอันเกิด
จากความเบื่อหน่ายในพฤติกรรมที่จำเจของการเรียนการสอนตามปกติ

1.2.3.3 เกมมีความเหมาะสมมากในชั้นเรียนที่มีการสอนโดยใช้
วิธีสอนแบบปฏิบัติการหรือศูนย์การเรียนรู้ เมื่อการเล่นเกมนั้นเป็นอิสระจากการควบคุมโดยตรง
ของครู

1.2.3.4 เกมช่วยให้นักเรียนรู้จักควบคุมตนเองและส่งผลต่อ
สถานภาพทางสังคมของเขา โดยการเปลี่ยนจากผู้รับหรือผู้ตามเป็นผู้ที่มีความสามารถในการ
ตัดสินใจด้วยตนเองได้

1.2.3.5 เกมช่วยส่งเสริมเด็กในด้านปฏิสัมพันธ์ทางสังคมโดย
การกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือกันและการอภิปรายปรึกษากัน

1.2.3.6 เกมช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยและให้ความช่วยเหลือ
เด็กเป็นรายบุคคลในการแก้ไขโมเมนต์ที่ผิด ๆ หรือข้อบกพร่องทางการเรียนของเด็ก

1.2.3.7 เกมสามารถใช้ในการบูรณาการคณิตศาสตร์กับวิชาอื่น ๆ
และสามารถสร้างให้สอดคล้องกับความสนใจเฉพาะของนักเรียนได้

1.2.4 ลักษณะของเกมที่ดี

สำเร็จ เวชสุนทร (สำเร็จ เวชสุนทร 2526 : 29 - 30) ได้ให้เกณฑ์
ของลักษณะ เกมที่ดี ซึ่งเหมาะแก่การนำมาใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1.2.4.1 เกมนั้นจะต้องมีความเหมาะสม คุณลักษณะพื้นฐานที่สุด
ของเกมคือจะต้องมีวิธีการที่จะสามารถสนองเป้าหมายที่ต้องการได้เป็นอย่างดี

1.2.4.2 เกมต้องมีเรื่องของโชคเข้ามาเกี่ยวข้องในระดับความ
มากน้อยต่าง ๆ กัน เช่น เกมที่พัฒนาการแก้ปัญหาอาจมีเรื่องของโชคเข้ามาเกี่ยวข้องมากกว่า
เกมพัฒนาทักษะ เป็นต้น โชคช่วยให้ผู้เล่นที่มีสมรรถภาพและประสบการณ์ไม่เท่ากันมีโอกาสใน
การแพ้ชนะพอ ๆ กัน ทำให้การเล่นเกมน่าสนุกสนานขึ้น

1.2.4.3 เกมที่นำมาใช้ในห้องเรียนควรจะใช้เวลาในการเล่นไม่นานเกินไป โดยทั่วไประยะเวลาที่เหมาะสมในการเล่นเกมนั้น ๆ ประมาณ 10 - 15 นาที

1.2.4.4 เกมที่ดีจะต้องบอกกติกาไว้อย่างชัดเจน ครบถ้วนและเข้าใจง่าย

1.2.4.5 เกมที่ใช้ในห้องเรียนควรอยู่ในลักษณะที่จัดหาหรือสร้างเองได้อย่างประหยัดทั้งเงินและเวลา

1.2.4.6 เกมที่ดีควรมีความดึงดูดใจต่อผู้เรียนในด้านความสนุกสนานหรือด้านความสวยงามของอุปกรณ์การเล่น หรือในด้านความท้าทายทางสติปัญญา ด้านใดด้านหนึ่งหรือหลาย ๆ ด้าน

ซึ่งสอดคล้องกับเกณฑ์ที่ Werner Liedtke (Liedtke. 1980 : 30 - 31) กล่าวว่าไว้ว่า เกมที่ดีต้องมีกติกาที่ง่าย ๆ ซึ่งผู้เล่นสามารถทำความเข้าใจได้ไม่ยากในระยะเริ่มต้นของการเล่น และอาจขยายให้ยากขึ้นตามความแตกต่างระหว่างบุคคลหลังจากนั้น เกมที่ใช้เวลานานเกินไปจะนำไปสู่การทำลายความสนใจและเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ อุปกรณ์ในการเล่นควรมีจำนวนน้อยชิ้น ง่ายต่อการจัดเตรียมและเก็บรักษา อุปกรณ์และพฤติกรรมการเล่นต้องไม่บดเบือนเด็กไปจากผลการเรียนรู้ที่ต้องการ เกมที่ดีจะต้องให้ผู้เล่นทุกคนมีโอกาสในการเป็นผู้ชนะพอ ๆ กัน นั่นคือผลสุดท้ายต้องเป็นเรื่องของโชค อย่างไรก็ตาม เกมที่ดีต้องเป็นประสบการณ์การเรียนรู้สำหรับเด็ก ควรให้เด็กได้มีโอกาสแก้ตัวเมื่อทำผิดพลาด เหมาะกับสถานการณ์หลาย ๆ แบบ เช่น สามารถเล่นเป็นกลุ่มใหญ่ กลุ่มเล็ก หรือเป็นรายบุคคล ได้โดยไม่ต้องอาศัยการแนะนำทางของครูมากนัก และสามารถดัดแปลงเพื่อสร้างหรือทบทวนทักษะ ความคิด หรือมโนคติใหม่อื่น ๆ ด้วย

1.2.5 ขั้นตอนในการสร้างเกม

ทรูบลัดและแซมโบ (Trueblood and Szabo. 1974 : 405 - 408) ได้เสนอเกณฑ์ 7 ประการในการสร้างเกมขึ้นในห้องเรียน ดังนี้

1.2.5.1 กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน นั่นคือ ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการให้เกิดขึ้นจากผลของการเล่นเกม

1.2.5.2 จัดทำอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการเล่นเกม

1.2.5.3 เขียนกติกาและวิธีการเล่นอย่างง่าย ๆ ให้กิจกรรมการเล่นดำเนินไปอย่างราบรื่น และมีลักษณะชี้ขาดโดยตัวของมันเอง

1.2.5.4 จัดเตรียมวิธีการในการให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้นักเรียนได้ทราบผลการปฏิบัติในทันที

1.2.5.5 สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบด้วย โชคจะทำให้ผู้แข่งขันที่มีสมรรถภาพไม่เท่ากันมีโอกาสในการแพ้ชนะพอ ๆ กัน ทำให้การเล่นเกมน่าสนุกสนานขึ้น

1.2.5.6 ทำอุปกรณ์การเล่นให้สามารถดัดแปลงเพื่อใช้ในเกมนอื่น หรือวัตถุประสงค์อื่นได้ เพื่อประโยชน์สำคัญสองประการคือ ประการแรก ประหยัดเวลาของครู ในการผลิตอุปกรณ์สำหรับเกมใหม่ ประการที่สอง ป้องกันไม่ให้เกมหมดความหมายเนื่องจากนักเรียนรู้คำตอบเสียแล้ว อาจแก้ไขได้โดยการเปลี่ยนบัตรปัญหา เป็นต้น

1.2.5.7 ประเมินผลเพื่อปรับปรุงเกม โดยการนำเกมที่สร้างขึ้น ไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก สังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และสอบถามความรู้สึกในการเล่นแต่ละเกม ดังนี้

1. ท่านยินดีแนะนำให้เพื่อน ๆ ของท่านเล่นเกมนี้ด้วย ใช่หรือไม่

_____ ใช่ _____ ไม่ใช่

2. ใบหน้าใดที่แสดงความรู้สึกของท่านต่อการเล่นเกมนี้

_____ 😊 _____ 😐 _____ 😞

3. ส่วนใดของเกมนี้ที่ท่านชอบมากที่สุด

4. ท่านคิดว่าควรปรับปรุงเกมนี้อย่างไรให้ผู้เล่นมี

ความรู้สึกต่อเกมนี้ด้วยใบหน้าแบบนี้



1.2.6 คำแนะนำในการเล่น

การที่จะให้เด็กเล่นเกมอย่างมีประสิทธิภาพตามความต้องการหรือตามจุดมุ่งหมายของผู้สอนนั้น ครูผู้สอนควรมีหลักเกณฑ์ในการจัดเกมให้เด็กเล่น ดังนี้ (กรมพลศึกษา 2519 : 7)

- 1.2.6.1 เกมที่นำมาสอนควรมีลักษณะดังต่อไปนี้
 - 1.2.6.1.1 ใช้เครื่องมือน้อย ไม่ต้องเตรียมอะไรมาก
 - 1.2.6.1.2 การเล่นเกมง่าย ๆ แต่ต้องฝึกคิดด้วย
 - 1.2.6.1.3 ควรเป็นเกมที่ส่งเสริมทักษะที่สอน
 - 1.2.6.1.4 นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วม
 - 1.2.6.1.5 การเล่นเกมเหมาะสมกับวัยของเด็ก
- 1.2.6.2 ครูผู้สอนต้องสนุกสนานกับการเล่นด้วย
- 1.2.6.3 การเล่นเกมแต่ละครั้งควรกวาดชั้น
 - 1.2.6.3.1 การปฏิบัติตามกติกา
 - 1.2.6.3.2 การมีน้ำใจนักกีฬา มารยาท และความ

ยุติธรรม

- 1.2.6.4 ใช้เวลาในการอธิบายน้อยที่สุด เช่น บอกชื่อของการเล่นเกม ความมุ่งหมายของการเล่น วิธีเล่น และหน้าที่แต่ละคนโดยสังเขป

- 1.2.6.5 ควรเลือกนักเรียนคนหนึ่งหรือหมู่หนึ่งมาแสดงให้ดู เพื่อ
- ซ่อมความเข้าใจ

- 1.2.6.6 การเล่นเกมแต่ละครั้ง อย่าใช้เวลานานเกินไป ควรให้เหมาะสมกับสภาพ

- 1.2.6.7 การเล่นเกมอย่าให้นักเรียนมากเกินไป ถ้ามากควรแบ่งออกเป็นหมู่

เป็นหมู่

นั่นคือ ในการใช้เกมประกอบการสอนนั้น นอกจากครูจะต้องคัดเลือกเกมที่เหมาะสมแล้ว ครูต้องสนุกสนานกับการเล่นด้วย และควรกวาดชั้นให้นักเรียนปฏิบัติตามกติกา มีน้ำใจนักกีฬา มารยาทและความยุติธรรม

1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เจมส์ ดับบลิว วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 685) ได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1.3.1 ความรู้ความจำด้านการคิดคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด แบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น ดังนี้

1.3.1.1 ความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถที่จะระลึกถึงข้อเท็จจริงต่าง ๆ ที่นักเรียนเคยได้รับการเรียนการสอนมาแล้ว คำถามที่วัดความสามารถในระดับนี้จะเกี่ยวกับข้อเท็จจริงตลอดจนความรู้พื้นฐานซึ่งนักเรียนได้สั่งสมมาเป็นระยะเวลาอันยาวนานแล้วด้วย

1.3.1.2 ความรู้ความจำเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) เป็นความสามารถในการระลึกหรือจำศัพท์และนิยามต่าง ๆ ได้ โดยคำถามอาจจะถามโดยตรงหรือโดยอ้อมก็ได้ แต่ไม่ต้องอาศัยการคิดคำนวณ

1.3.1.3 ความสามารถในการใช้กระบวนการคิดคำนวณ (Ability to Carry Out Algorithms) เป็นความสามารถในการใช้ข้อเท็จจริงหรือนิยามและกระบวนการที่ได้เรียนมาแล้วมาคิดคำนวณตามลำดับขั้นตอนที่เคยเรียนรู้มาแล้ว ข้อสอบที่วัดความสามารถด้านนี้ ต้องเป็นโจทย์ง่าย ๆ คล้ายคลึงกับตัวอย่าง นักเรียนไม่ต้องพบกับความยุ่งยากในการตัดสินใจเลือกใช้กระบวนการ

1.3.2 ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่ซับซ้อนกว่า แบ่งได้เป็น 6 ชั้น ดังนี้

1.3.2.1 ความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติ (Knowledge of Concepts) เป็นความสามารถที่ซับซ้อนกว่าความรู้ความจำเกี่ยวกับข้อเท็จจริง เพราะมโนคติเป็นนามธรรมซึ่งประมวลจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ ต้องอาศัยการตัดสินใจในการตีความหรือยกตัวอย่างของมโนคตินั้นโดยใช้คำพูดของตนหรือเลือกความหมายที่กำหนดให้ซึ่งเขียนในรูปแบบ

หรือยกตัวอย่างใหม่ที่แตกต่างกันไปจากที่เคยเรียนในชั้นเรียน มีฉะนั้นจะเป็นการวัดความจำ

1.3.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการ กฎทางคณิตศาสตร์

และการสรุปอ้างอิงเป็นกรณีทั่วไป (Knowledge of Principles, Rules and Generalizations) เป็นความสามารถในการนำเอาหลักการ กฎ และความเข้าใจเกี่ยวกับมโนคติไปสัมพันธ์กับโจทย์ปัญหาจนได้แนวทางในการแก้ปัญหาได้ ถ้าคำถามนั้นเป็นคำถามเกี่ยวกับหลักการและกฎที่นักเรียนเพิ่งเคยพบเป็นครั้งแรก อาจจัดเป็นพฤติกรรมในระดับการวิเคราะห์ก็ได้

1.3.2.3 ความเข้าใจในโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

(Knowledge of Mathematical Structure) คำถามที่วัดพฤติกรรมระดับนี้เป็นคำถามที่วัดเกี่ยวกับคุณสมบัติของระบบจำนวนและโครงสร้างทางพีชคณิต

1.3.2.4 ความสามารถในการเปลี่ยนรูปแบบปัญหาจากแบบหนึ่งไป

เป็นอีกแบบหนึ่ง (Ability to Transform Problem Elements from One Mode to Another) เป็นความสามารถในการแปลข้อความที่กำหนดให้เป็นข้อความใหม่หรือภาษาใหม่ เช่น แปลจากภาษาพูดให้เป็นสมการ ซึ่งมีความหมายคงเดิม โดยไม่รวมถึงกระบวนการแก้ปัญหา (Algorithms) หลังจากแปลแล้ว อาจกล่าวได้ว่าเป็นพฤติกรรมที่ง่ายที่สุดของพฤติกรรมระดับความเข้าใจ

1.3.2.5 ความสามารถในการติดตามแนวของเหตุผล (Ability

to Follow A Line of Reasoning) เป็นความสามารถในการอ่านและเข้าใจข้อความทางคณิตศาสตร์ ซึ่งแตกต่างไปจากความสามารถในการอ่านทั่ว ๆ ไป

1.3.2.6 ความสามารถในการอ่านและตีความโจทย์ปัญหาทาง

คณิตศาสตร์ (Ability to Read and Interpret a problem) ข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นนี้ อาจดัดแปลงมาจากข้อสอบที่วัดความสามารถในชั้นอื่น ๆ โดยให้นักเรียนอ่านและตีความโจทย์ปัญหาซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของข้อความ ตัวเลข ข้อมูลทางสถิติ หรือกราฟ

1.3.3 การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจ

แก้ปัญหที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในระหว่างเรียน หรือ

แบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก
พฤติกรรมในระดับนี้แบ่งออกเป็น 4 ชั้น คือ

1.3.3.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาที่คล้ายกับปัญหาที่ประสบอยู่
ในระหว่างเรียน (Ability to Solve Routine Problems) นักเรียนต้องอาศัย
ความสามารถในระดับความเข้าใจและเลือกกระบวนการแก้ปัญหาจนได้คำตอบออกมา

1.3.3.2 ความสามารถในการเปรียบเทียบ (Ability to Make Comparisons) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด
เพื่อสรุปการตัดสินใจ ซึ่งในการแก้ปัญหานี้ อาจต้องใช้วิธีการคิดคำนวณและจำเป็นต้อง
อาศัยความรู้ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งความสามารถในการถกเถียงอย่างมีเหตุผล

1.3.3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูล (Ability to Analyze Data) เป็นความสามารถในการตัดสินใจอย่างต่อเนื่องในการหาคำตอบจาก
ข้อมูลที่กำหนดให้ ซึ่งอาจต้องอาศัยการแยกข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกจากข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้อง
พิจารณาว่าอะไรคือข้อมูลที่ต้องการเพิ่มเติม มีปัญหาอื่นใดบ้างที่อาจเป็นตัวอย่างในการหา
คำตอบของปัญหาที่กำลังประสบอยู่ หรือต้องแยกโจทย์ปัญหาออกพิจารณาเป็นส่วน ๆ มีการ
ตัดสินใจหลายครั้งอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบหรือผลลัพธ์ที่ต้องการ

1.3.3.4 ความสามารถในการมองเห็นแบบ ลักษณะโครงสร้าง
ที่เหมือนกันและการสมมาตร (Ability to Recognize Patterns Isomorphisms and Symetries) เป็นความสามารถที่ต้องอาศัยพฤติกรรมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่การระลึก
ถึงข้อมูลที่กำหนดให้ การเปลี่ยนรูปปัญหา การจัดกระทำกับข้อมูล และการระลึกถึงความสัมพันธ์
นักเรียนต้องสำรวจหาสิ่งที่คุ้นเคยกันจากข้อมูลหรือสิ่งที่กำหนดจากโจทย์ปัญหาให้พบ

1.3.4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา
ที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อนซึ่งส่วนใหญ่เป็นโจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ใน
ขอบเขตของเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับ
ความคิดสร้างสรรค์ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุด
ของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง แบ่งเป็น 5 ชั้น ดังนี้

1.3.4.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยประสบ
มาก่อน (Ability to Solve Nonroutine Problems) คำถามในชั้นนี้เป็นคำถามที่
ซับซ้อนไม่มีในแบบฝึกหัดหรือตัวอย่าง ไม่เคยเห็นมาก่อน นักเรียนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์
ผสมผสานกับความเข้าใจในมโนคติ นิยาม ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้วเป็นอย่างดี

1.3.4.2 ความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ (Ability
to Discover Relationships) เป็นความสามารถในการจัดส่วนต่าง ๆ ที่โจทย์
กำหนดให้ใหม่ แล้วสร้างความสัมพันธ์ขึ้นใหม่ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา แทนการจำความสัมพันธ์
เดิมที่เคยพบมาแล้วมาใช้กับข้อมูลชุดใหม่เท่านั้น

1.3.4.3 ความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์ (Ability to
Construct Proofs) เป็นความสามารถในการสร้างภาษาเพื่อยืนยันข้อความทาง
คณิตศาสตร์อย่างสมเหตุสมผลโดยอาศัยนิยาม สัจพจน์ และทฤษฎีต่าง ๆ ที่เรียนมาแล้ว
มาพิสูจน์โจทย์ปัญหาที่ไม่เคยพบมาก่อน

1.3.4.4 ความสามารถในการวิพากษ์วิจารณ์ข้อพิสูจน์ (Ability
to Criticize Proofs) เป็นความสามารถที่ควบคู่กับความสามารถในการสร้างข้อพิสูจน์
อาจเป็นพฤติกรรมที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าพฤติกรรมในการสร้างข้อพิสูจน์ พฤติกรรมในชั้นนี้
ต้องการให้นักเรียนสามารถตรวจสอบข้อพิสูจน์ว่าถูกต้องหรือไม่ มีตอนใดผิดบ้าง

1.3.4.5 ความสามารถในการสร้างสูตรและทดสอบความถูกต้อง
ให้ผลลัพธ์ได้เป็นกรณีทั่วไป (Ability to Formulate and Validate
Generalizations) เป็นความสามารถในการค้นพบสูตร หรือกระบวนการแก้ปัญหา และ
พิสูจน์ว่าใช้เป็นการทั่วไปได้

1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

ความสนใจเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องทำให้เกิดขึ้นเป็นอันดับแรกของกระบวนการเรียนรู้
(เชียรศรี วิวิธสิริ 2527 : 21) เป็นที่ยอมรับกันทั่วไปว่า การที่คนเรามีแรงจูงใจใน
การทำงานสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จย่อมมีความสนใจเป็นพื้นฐาน นักเรียนที่มีความสนใจในวิชาใด

มักจะเรียนวิชานั้นได้ดีกว่าวิชาที่เรียนโดยปราศจากความสนใจ และการที่มีเจตคติที่ดีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่งย่อมทำให้เกิดความสนใจในสิ่งนั้น นักเรียนที่มีเจตคติที่ดีต่อวิชาใดจะมีความสนใจค้นคว้าติดตามเรื่องราวเกี่ยวกับวิชานั้น จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติมีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชานั้น (Shepps and others. 1971 : 71 - 73) ความสนใจจึงน่าจะมีความสัมพันธ์ในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย โดยทั่วไปจะพบว่า นักเรียนที่มีความสนใจต่อวิชาใดสูงมักจะเรียนรู้ได้ดีกว่านักเรียนที่มีความสนใจต่ำ

1.4.1 ความหมายของความสนใจ

ได้มีผู้ให้ความหมายของ "ความสนใจ" ไว้ดังนี้

จอห์น ดีวีย์ (Dewey. 1959 : 66) กล่าวว่า ความสนใจคือความรู้สึกหรือความพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวความคิดใดแนวความคิดหนึ่ง หรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

โรเบิร์ต ธอร์นไคค์ และ เอลิซาเบธ (Thorndike and Elizabeth. 1969 : 24) กล่าวว่า ความสนใจคือแนวโน้มที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

กู๊ด (Good. 1973 : 311) ได้ให้ความหมายความสนใจไว้ว่า ความสนใจเป็นความรู้สึกชอบของคนเราที่แสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกนี้อาจจะมีชั่วขณะหนึ่ง หรืออาจจะมีถาวรต่อไปก็ได้ ขึ้นอยู่กับความอยากรู้อยากเห็นของบุคคลนั้น โดยมีอิทธิพลจากประสบการณ์ของเขาเอง

สมบุญ ชิตพงศ์ ให้นิยามความสนใจว่า หมายถึงการแสดงออกซึ่งความรู้สึกชอบพอสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น บุคคลที่มีความสนใจในสิ่งใดนั้นต้องมีการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นแล้วมีการสนองตอบต่อการรับรู้ต่อสิ่งที่ตนรับรู้ สุดท้ายบุคคลนั้นก็ยอมรับในคุณค่าของสิ่งที่ตนได้รับรู้เข้าใจ (สมบุญ ชิตพงศ์ 2519 : 14)

สุนทรินทร์ ธนโกไสย (สุนทรินทร์ ธนโกไสย 2527 : 70) กล่าวว่า สิ่งนี้อธิบายถึงความสนใจของแต่ละคนก็คือ "ความชอบ" หรือ "ไม่ชอบ" ความรู้สึกที่เข้มข้นจริงจังหรือความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งใด ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับแนวทางที่บุคคลได้รับข้อเสนอแนะ สอดคล้องกับความหมายที่วิลสัน (Wilson. 1971 : 687) ให้ความหมายไว้คือ "ชอบมากกว่า"

จากคำจำกัดความที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาทั้งหลายให้ไว้ พอสรุปได้ว่า ความสนใจคือความรู้สึกชอบหรือพอใจที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทำให้เกิดอาการอยากรู้ อยากเห็น มีแนวโน้มที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวกับสิ่งนั้น เกิดอาการซาบซึ้งในคุณค่าของสิ่งนั้น ซึ่งความรู้สึกนี้อาจจะมีชั่วขณะหนึ่งหรืออาจจะมีถาวรขึ้นอยู่กับอิทธิพลจากประสบการณ์ของบุคคลนั้น

1.4.2 ลักษณะของความสนใจ

วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ (วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ 2516 : 33)

ได้กล่าวถึงลักษณะของความสนใจไว้ดังนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้สึก หรือเจตคติที่เข้มข้นอยู่ในวงแคบ คือคนเราจะต้องมีความสนใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเป็นอย่าง ๑ ไป
2. ความสนใจเป็นเรื่องของแต่ละบุคคล คนหนึ่งอาจจะมี ความสนใจต่อสิ่งหนึ่ง แต่คนอื่นอาจจะไม่สนใจสิ่งนั้นเลยก็ได้
3. ความสนใจทำให้เราเอาใจใส่จดจ่อต่อสิ่งที่สนใจ
4. เมื่อเกิดความรู้สึกต่อสิ่งใดแล้ว คนย่อมมีความมุ่งหมายอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งนั้น เช่น ต้องการอยากรู้ให้มากขึ้น ต้องการให้เป็น เป็นต้น
5. คนย่อมมีความมุ่งมั่นที่จะทำให้สำเร็จตามความมุ่งหมาย ถ้าคนนั้นมีความสนใจต่อสิ่งนั้น

ส่วน ทวี ท่อแก้ว และ อบรม สันภิบาล (ทวี ท่อแก้ว และ อบรม สันภิบาล 2517 : 61) ได้กล่าวถึงลักษณะของความสนใจไว้ดังนี้

1. ความสนใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นในบุคคล เนื่องจากถูกชักนำโดยสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ
2. ความสนใจของแต่ละบุคคลมีความเข้มข้นแตกต่างกัน
3. ความสนใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ย่อมเปลี่ยนแปลงได้ตามสถานการณ์
4. บุคคลย่อมมีความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ แตกต่างกันไป
5. ความสนใจอาจเป็นความรู้สึกชั่วขณะหรือตลอดไปได้

จากลักษณะความสนใจที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ จะเห็นได้ว่าบุคคลมีความสนใจแตกต่างกันตามประสบการณ์ของแต่ละบุคคล และถ้านักเรียนมีความสนใจในวิชาใดแล้วก็จะมีจิตใจจดจ่ออยู่กับวิชานั้น ซึ่งเมื่อเกิดมาน ๑ แล้วทำให้เกิดความตั้งใจได้ตามที่ จันทมาศ ชื่นบุญ และ กิรินันท์ เพชรทองคำ กล่าวไว้ (จันทมาศ ชื่นบุญ และ กิรินันท์ เพชรทองคำ 2520 : 45) ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของโพเวลล์ (Powell. 1963 : 330) ที่ว่า เด็กที่มีความสนใจในการเรียนจะทำให้เกิดความตั้งใจเรียนด้วย เมื่อตั้งใจเรียนก็มีสมาธิสามารถติดตามเนื้อหาที่เรียนได้โดยตลอด ซึ่งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนด้วย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนแบบค้นพบ

ฟีลอสซี (Pelosi. 1979 : 142 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จำนวน 151 คน ที่เลือกเรียนแคลคูลัส โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม ให้กลุ่มทดลองเรียนจากวิธีสอนแบบค้นพบและกลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีสอนแบบปกติ

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ได้รับการสอนแบบค้นพบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วน อุบล กลองกระโทก (อุบล กลองกระโทก 2526 : 27) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการจำลำดับและการจัดหมู่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากหน่วยการเรียนการสอนและที่เรียนจากวิธีสอนแบบค้นพบโดยการถาม-ตอบ พบว่าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบค้นพบโดยการถาม-ตอบ และนักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบปกติแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่เรียนจากการสอนแบบค้นพบโดยการถาม-ตอบ ได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า

ทั้งทีลอสซี และ อุบล กลองกระโทก ได้วิจัยพบว่า วิธีสอนแบบค้นพบทำให้นักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากวิธีสอนแบบปกติซึ่งเป็นแบบบรรยายหรือบอกให้รู้ และ วิธีสอนแบบค้นพบมีแนวโน้มว่าจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าวิธีสอนแบบบรรยายหรือแบบ บอกให้รู้ แต่ปัจจุบันนี้ วิธีสอนแบบค้นพบโดยการถาม-ตอบได้กลายเป็นวิธีสอนแบบปกติวิธีหนึ่ง ของการสอนคณิตศาสตร์ไปแล้ว ผลการเรียนของนักเรียนแม้จะมีการวิจัยพบว่าดีกว่าแบบบรรยาย หรือแบบบอกให้รู้ แต่ก็ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ส่วนใหญ่ยังอยู่ในระดับต่ำดังที่ได้กล่าวไว้ในบทที่ 1

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนทั่วไป

เลวิส (Lewis. 1976 : 6526 - A) ให้นำเกมการแข่งขันเป็นทีมมาทดลอง สอนภาษากับนักเรียนระดับ 8 จากโรงเรียนรัฐบาลในเมืองเฟรดเดอริค จำนวน 138 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม ใช้เวลาทดลอง 18 วัน

กลุ่มที่ 1 สอนโดยการใช้เล่นเกมการแข่งขันเป็นทีม

กลุ่มที่ 2 สอนโดยการใช้เล่นเกมการแข่งขันเป็นทีม และการสอนตามปกติ

กลุ่มที่ 3 สอนแบบปกติ

ผลปรากฏว่า วิธีสอนทั้งสามวิธี ไม่ทำให้การเรียนภาษาแตกต่างกัน นั่นคือ เราสามารถ นำเกมมาใช้ในการสอนโดยไม่ทำให้นักเรียนเสียผลการเรียนที่เขาควรได้ตามปกติ เช่นเดียวกับ ทรอลลิงเจอร์ (Trollinger. 1978, 39 : 107 - A) และ สัจินทร์ เลียงจรรยาวัณ (สัจินทร์ เลียงจรรยาวัณ 2521 : 45) ต่างก็วิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ การสอนแบบใช้เกมประกอบการสอนไม่แตกต่างกันกับการสอนแบบปกติ โดยทรอลลิงเจอร์ ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการสอนโดยใช้เกมกับการสอนแบบ บรรยายที่เน้นครูเป็นศูนย์กลางในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระดับ 10 - 11 โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 113 คน ส่วน สัจินทร์ เลียงจรรยาวัณ ได้ทำ

การศึกษาการใช้เกมประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 31 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เกมประกอบการสอน กลุ่มควบคุมสอนตามวิธีการของสถาบันทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แต่นักเรียนในกลุ่มทดลองของทรอลลินเจอร์มีทัศนคติที่ดีต่อการสอนแบบใช้เกม และนักเรียนกลุ่มทดลองของสุจินต์ เลี้ยงจรรยาวัณท์ มีความเห็นว่า เกมช่วยให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มาก ทำให้บทเรียนน่าสนใจและให้ความสนุกเพลิดเพลิน

ส่วน ฟินเตอร์ (Pinter. 1977 : 710 - A) เอ็ดกมอน (Edgmon. 1977 : 623 - 624 - A) เพยาว์ ยินดีสุข (เพยาว์ ยินดีสุข 2523 : 34) และ วนา ชลประเวศ (วนา ชลประเวศ 2526 : 80 - 83) ต่างก็พบว่า การสอนโดยใช้เกมให้ผลแตกต่างกับการสอนโดยวิธีอื่น ๆ ดังนี้

ฟินเตอร์ ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการสะกดคำที่สอนโดยใช้เกมการศึกษาและสอนโดยใช้คำรากับนักเรียนระดับ 3 ในเพนซิลวาเนีย จำนวน 94 คน สี่ชั้นเรียน ทดสอบก่อนและหลังเรียน และทดสอบครั้งที่สามภายหลังการทดลองสามสัปดาห์เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการสะกดคำ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการทดสอบการสะกดคำกลุ่มที่ใช้เกมการศึกษาสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคำร่า
2. คะแนนผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่ใช้เกมการศึกษาสูงกว่าที่สอนตามคำร่าทั้งเพศหญิงและเพศชาย
3. กลุ่มที่ใช้เกมการศึกษามีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคำร่า
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กที่มีสติปัญญาปานกลางและต่ำในกลุ่มที่ใช้เกมการศึกษาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามคำร่า
5. เด็กหญิงมีมีโนภาพแห่งตนในการให้ความร่วมมือมากกว่าเด็กชาย

เอ็ดกมอน ได้ศึกษาความแตกต่างของความพร้อมในการอ่านของเด็กที่เรียนซ้ำที่ได้รับการฝึกโดยเรียนรู้ทักษะจากเกม และไม่ได้เรียนรู้ทักษะจากเกม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้คือเด็กที่เรียนซ้ำวัย 6 - 15 ปี จำนวน 49 คน แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 24 คน

ได้รับการสอนตามโครงการ กลุ่มทดลอง 25 คนได้เรียนรู้ทักษะจากเกม เครื่องมือที่ใช้วัดความพร้อมคือ Metropolitan Readiness Test ผลปรากฏว่ามีเด็กส่วนน้อยของทั้งสองกลุ่มที่ไม่มีความแตกต่างกันในความพร้อม อาจจะเป็นเพราะมีสติปัญญาที่มากกว่าคนอื่น ๆ เด็กส่วนใหญ่มีความพร้อมแตกต่างกันจากการได้รับการฝึกสองแบบ

พเยาว์ ยินดีสุข ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สามโดยการสอนแบบใช้เกมกับการสอนแบบบรรยายประกอบ การสาธิต โดยแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้เกมประกอบการสอน กลุ่มควบคุมสอนตามวิธีสอนแบบบรรยายประกอบ การสาธิต ผลการทดลองพบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วนา ชลประเวส ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท และทักษะการตั้งสมมติฐานของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการนำสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน พบว่าวิธีสอนแบบใช้เกมให้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ได้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการให้ผลสูงกว่าวิธีสอนแบบใช้เกม การทดสอบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุประหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้ผลแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนแบบใช้เกม และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในกลุ่มที่เรียนจากวิธีสอนแบบใช้เกมมีแนวโน้มมากกว่ากลุ่มที่เรียนจากวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง

จากตัวอย่างงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนทั่วไปที่อ้างถึงจะเห็นว่าไม่ว่างานวิจัยนั้นจะพบว่าผลการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้เกมจะแตกต่างจากการสอนโดยวิธีอื่นหรือไม่ก็ตาม แม้แต่ในงานวิจัยที่พบว่าให้ผลการเรียนไม่แตกต่างกันก็ยัง

พบว่านักเรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการสอนโดยใช้เกม ความรู้สึกที่ดีนี้จะนำไปสู่ความสนใจและตั้งใจเรียนซึ่งจะทำให้ผลการเรียนต่อ ๆ ไปดีขึ้น เพราะการที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงนั้นจะต้องอาศัยเวลาในการสะสมประสบการณ์หรือทักษะพื้นฐานมากพอสมควรโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชั้นสูง ๆ

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์

เบอร์เกสส์ (Burgess. 1970 : 5333 - A) ได้ทดลองประสิทธิภาพของเกมคณิตศาสตร์ที่ได้ทำการปรับปรุงสำหรับสอนความคิดรวบยอดและความชำนาญเรื่องจำนวน ตักยะ โดยแบ่งนักเรียนทั้งหมด 12 ห้อง เป็นกลุ่มทดลอง 248 คน กลุ่มควบคุม 240 คน ทุกชั้นเรียนจะมีการเรียนปกติในครึ่งชั่วโมงแรก ครึ่งชั่วโมงหลังกลุ่มทดลองจะได้เล่นเกมหรือกิจกรรมที่กำหนดไว้ ส่วนกลุ่มควบคุมจะได้เรียนเรื่องเดียวกันกับกลุ่มทดลองด้วยกระดาษและดินสอ ทำการทดลองเป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ ปรากฏว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เมื่อได้เล่นเกมยุทธวิธีแล้วทำให้มีเจตคติดีขึ้น แต่ในด้านความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์และความชำนาญยังไม่ได้ผลแน่นอน

ส่วน วินรอต (Wynroth. 1970 : 942 - 943) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้เกมกับเด็กอนุบาล โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกสอนโดยใช้เกม กลุ่มที่สองสอนตามปกติ ผลปรากฏว่าทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มที่สอนโดยใช้เกมประกอบการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับคินเคด (Kincaid. 1977 : 4194 - A) ซึ่งได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยได้รับการแนะนำให้เล่นเกมที่บ้านโดยมีผู้ปกครองคอยดูแล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนระดับ 2 จากโรงเรียนทางตอนใต้ของรัฐโอไฮโอ จำนวน 2 โรงเรียน และผู้ปกครองที่สมัครใจจำนวน 35 คน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้เล่นเกมที่บ้านมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนปัญหาคณิตศาสตร์โดยไม่ได้เล่นเกมที่บ้าน และสอดคล้องกับแซมมาเรลลีและบัลตัน (สมพล อุบุญชา 2524 : 39 อ้างอิงมาจาก Zammarelli and Balton. 1980) ที่ได้ทำการศึกษา

การใช้เกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนอายุ 10 - 12 ปี แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ให้กลุ่มทดลองเรียนโดยเล่นเกมอิเล็กทรอนิกส์เพื่อให้เกิดความเข้าใจกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ได้เล่นเกม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการศึกษาของฟลัก (Fluck. 1982 : 5020 - A) มีบางส่วนที่ได้ผลเช่นเดียวกัน คือเขาได้ศึกษาผลของการเล่นเกมและวิเคราะห์เกมยุทธวิธีการคำนวณในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดคำนวณของนักเรียนระดับ 5 พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้เล่นเกมยุทธวิธีเชิงคำนวณมีความสามารถในการแก้ปัญหาคือว่ากลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เล่นเกมยุทธวิธีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อแยกศึกษากับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำ พบว่านักเรียนในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาคือว่ากลุ่มควบคุม แต่ในกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับในด้านความสามารถในการคิดคำนวณไม่พบความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของต่างประเทศ ส่วนใหญ่พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

ส่วนงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทยนั้น มีผู้ทำการศึกษาไว้ดังนี้

ในระดับมัธยมศึกษา รัชธร กอบบุญช่วย (รัชธร กอบบุญช่วย 2522 : 30 - 33) ได้ศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) โรงเรียนสุรพิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 60 คน เป็นนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง 30 คน และนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ 30 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2521 ในช่วงก่อนเข้าเรียนและช่วงกิจกรรม รวมสัปดาห์ละ 6 ชั่วโมง เกมและปริศนาที่นำมาทดลองเป็นเกมที่สัมพันธ์กับจำนวน รูปเรขาคณิต และยุทธวิธีในการเล่น

เป็นเกมที่ไม่อยู่ในแบบเรียนทั่ว ๆ ไป ผลปรากฏว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ การคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงและนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำ มีทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในระดับเด็กเล็ก เอื้องฟ้า สมบัติพานิช (เอื้องฟ้า สมบัติพานิช 2525 : 58) ได้ศึกษาผลของการใช้เกมการแข่งขันเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มที่มีต่อความพร้อมทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็ก กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นเด็กเล็กของโรงเรียนชลประทานสงเคราะห์ จังหวัดนนทบุรี จำนวน 50 คน ผลการศึกษพบว่า ความพร้อมทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมการแข่งขันเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในระดับประถมศึกษา รัตนา นุชบุญเลิศ (รัตนา นุชบุญเลิศ 2525 : 27 - 28) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้เกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดด่านสำโรง จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม สอนโดยใช้เกมแบบมีผู้ชี้แนะกับแบบไม่มีผู้ชี้แนะ และกลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้เกมประกอบการสอนแบบมีผู้ชี้แนะกับแบบไม่มีผู้ชี้แนะและการสอนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้เกมประกอบการสอนแบบมีผู้ชี้แนะสูงกว่าการใช้เกมแบบไม่มีผู้ชี้แนะและการสอนตามปกติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้เกมประกอบการสอนแบบไม่มีผู้ชี้แนะกับการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปราโมทย์ จันทรเรือง (ปราโมทย์ จันทรเรือง 2526 : 75) ที่ได้ศึกษาผลการใช้เกมประกอบการสอนกับบทบาทสมมติและการสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท. ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดศรีโฆหาราชบุรีบำรุง จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 90 คน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่ใช้เกมประกอบการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ใช้บทบาทสมมติและกลุ่มที่สอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของ

ปรียา จันทรสิทธิเวช (ปรียา จันทรสิทธิเวช 2522 : 65 - 69) ที่ทำการศึกษ
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 1 โรงเรียนวัดพะขุ่น อำเภอสวี จังหวัดชุมพร ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเกมและ
ไม่มีเกมประกอบ จำนวน 50 คน ให้นักเรียนทดลอง 25 คน เรียนโดยมีเกมประกอบและ
กลุ่มควบคุม 25 คน เรียนโดยไม่มีเกมประกอบ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความคงทนในการจำของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งโดย
ส่วนรวมและทั้งที่มีระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่างกัน ส่วน วิจิต สุรัตน์เรืองชัย
(วิจิต สุรัตน์เรืองชัย 2527 : 47 - 53) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เกมประกอบ
การสอนในชั้นนำเข้าสู่เรียน ขั้นสอนและขั้นสรุป โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2527 โรงเรียนบ้านอ้อกระทิง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
จำนวน 60 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน เรียนเรื่องการบวกและ
การลบเลขสองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 5 ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ที่เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนในชั้นนำเข้าสู่เรียนกับขั้นสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ชั้นนำเข้าสู่เรียนกับขั้นสรุปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ
.01 ขั้นสอนกับขั้นสรุปไม่แตกต่างกัน ส่วนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการบวกและการลบ
เลขสองจำนวนที่มีผลลัพธ์ไม่เกิน 5 ของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากการวิเคราะห์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้เกมประกอบการสอนทั่วไปและ
ประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นระดับอนุบาล ประถมศึกษาหรือมัธยมศึกษา
ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ส่วนใหญ่พบว่าการใช้เกมประกอบการสอน สามารถทำให้นัก
เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาที่เรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ
ซึ่งสอดคล้องกับที่ เฟรดเคอริค เอช เบลล์ (Bell. 1978 : 251 - 254) เขียนไว้ใน
หนังสือชื่อ Teaching and Learning Mathematics (In Secondary School)
ในหัวข้อที่เกี่ยวกับการใช้เกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ว่า นักเรียนส่วนมากมีความยินดี
ที่จะเล่นเกมในชั้นเรียนคณิตศาสตร์มากกว่าที่จะเลือกทำกิจกรรมอื่นซึ่งไม่น่าสนใจ ซึ่งหมายความว่า
ว่าพวกเขายินดีที่จะรับเนื้อหาคณิตศาสตร์ที่บรรจุอยู่ในเกม แม้กระทั่งเกมทางประวัติศาสตร์

การเมืองหรือเศรษฐศาสตร์ มีจำนวนมากที่ต้องอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์มากพอสมควร ดังนั้นการให้เด็กเล่นเกมนอกจากเป็นการฝึกทักษะและสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์แล้วยังช่วยให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาในศาสตร์สาขาอื่น ๆ ได้อีกด้วย เบลล์ยังกล่าวต่อไปอีกว่า เกมช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง ทักษะ มโนคติ และหลักการผ่านวัตถุประสงค์ทางพุทธิพิสัยอย่างกว้างขวาง ในขณะที่ตำราต่าง ๆ ละเลย พฤติกรรมระดับสูงของพุทธิพิสัยในด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์และการประเมินผล เกม-คณิตศาสตร์บางเกมกลับต้องอาศัยความสามารถสูงในการวิเคราะห์เท่า ๆ กับการสังเคราะห์ และการประเมินผลในอันที่จะสร้างยุทธวิธีในการเอาชนะคู่ต่อสู้ เกมบางเกมช่วยเสริมทักษะ การแก้ปัญหา การถ่ายโยงการเรียนรู้ การเรียนรู้วิธีเรียนหรือวิธีค้นหาหลักการด้วยตนเอง พัฒนาสติปัญญาและพัฒนาบุคลิกภาพเนื่องจากการเล่นเกมมีทั้งเล่นเป็นรายบุคคลและเล่นเป็นกลุ่ม ทำให้เรียนรู้การเคารพความคิดเห็นของคนอื่นและการมีน้ำใจนักกีฬา เป็นต้น

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสนใจ

กีฟส์ (Keeves. 1972 : 53 citing Biggs. 1959 ; Keeves. 1966 ; and Aiken. 1970) พบว่า

1. ทักษะและความสนใจของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ และจะสูงขึ้นไปตามลำดับเมื่อเด็กเรียนสูงขึ้นจนถึงระดับมัธยมศึกษา
2. ในระดับมัธยมศึกษา เด็กชายจะมีเจตคติและความสนใจที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มากกว่าเด็กหญิง
3. ผลของเจตคติและความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มักจะเกิดจากการสอนของครู มากกว่าที่จะมีผลจากที่บ้านและผู้ปกครองของเด็ก

และสอดคล้องกับผลการวิจัยของบล็อก (Block. 1974 : 50 citing Gallup. 1969 ; Hapkeiwicz. 1971 ; Sheppard and Mac-Dermont. 1970) ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับความสนใจในทางบวก

สมบุญ ชิตพงศ์ (สมบุญ ชิตพงศ์ 2519 : 50) ได้ทำการวิจัยเพื่อประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 500 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์หลักสูตรของสถาบันฯ มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ไม่ต่างจากนักเรียนที่เรียนหลักสูตรกระทรวงศึกษาธิการในสมัยนั้น และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยของศัพท์ที่แสดงให้เห็นว่าความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มักจะเกิดจากการสอนของครูมากกว่าสาเหตุอื่น และผลการวิจัยของสมบุญ ชิตพงศ์ ที่พบว่าวิธีสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ไม่ได้ทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากไปกว่านักเรียนในหลักสูตรเก่า อีกทั้งผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในปัจจุบันซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำดังจะดูได้จากรายงานการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2526 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2527 ของสำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ ทำให้ผู้วิจัยคิดว่า ครูคณิตศาสตร์ควรจะเร่งค้นหาวิธีการที่จะทำให้เด็กเกิดความสนใจในการเรียนคณิตศาสตร์อันจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กด้วย จากงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เกี่ยวกับการใช้เกมประกอบการสอนตามที่กล่าวถึงข้างต้น มีแนวโน้มที่แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจของผู้เรียนสูงขึ้นกว่าการสอนตามปกติ จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบและอาศัยข้อมูลที่รวบรวมไว้ข้างต้นเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน ดังนี้

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปรผัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบและการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน

2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบและการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน

3. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเรียนเรื่องการแปรผัน โดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบและการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเสนาประชาผดุงวิทย์ อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จำนวนทั้งสิ้น 72 คน
เหตุที่ผู้วิจัยเลือกที่จะศึกษาผลของวิธีสอนแบบค้นพบโดยใช้เกมกับนักเรียนโรงเรียนนี้เพราะ

1. โรงเรียนนี้ตั้งอยู่ในอำเภอสีเกาซึ่งเป็นชนบทไม่มีโรงเรียนทวิชาหรือครูสอนพิเศษที่บ้าน นักเรียนจะได้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาจากครูที่โรงเรียนเท่านั้น ทำให้ผู้วิจัยมั่นใจได้ว่านักเรียนยังไม่เคยเรียนรู้ในเรื่องที่จะทำการทดลองมาก่อน การสอนแบบค้นพบจะไม่มีคามหมายเลยถ้าผู้เรียนได้เรียนรู้หลักการในเรื่องที่จะสอนมาแล้ว
2. โรงเรียนยอมให้ผู้วิจัยจับสลากแยกนักเรียนทั้งหมดที่จะทำการทดลองออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม เนื่องจากโรงเรียนมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพียง 2 ห้องเรียน จึงไม่มีปัญหาในการจัดชั้นเรียนใหม่หรือจัดตารางสอนใหม่มากนัก
3. ในฐานะที่เป็นโรงเรียนในโครงการโรงเรียนผู้นำการใช้หลักสูตร โรงเรียนส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการทดลองและใช้วิธีสอนแบบต่าง ๆ เสมอ

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเสนาประชาผดุงวิทย์ อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 72 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีจับสลากแยกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 36 คน ให้เรียนจากวิธีสอนดังต่อไปนี้

กลุ่มทดลอง เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ

กลุ่มควบคุม เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสว. ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 แสดงจำนวนนักเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม	รวม
จำนวนนักเรียน	36	36	72
รวม	36	36	72

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปรผัน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 ประกอบด้วยหัวข้อ
เรื่องต่อไปนี้

1. การแปรผันโดยตรง
2. การแปรผกผัน
3. การแปรผันเกี่ยวเนื่อง
4. การนำไปใช้

ระยะเวลาในการทดลอง

ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 12 คาบ ตามที่กำหนดในคู่มือการสอนของ สสว.
คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่จะใช้ในการทดลองได้แก่

1. เกมประกอบการสอน
2. แผนการสอนที่ใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ
3. หนังสือเรียนของ สสวท.
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน
5. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. เกมประกอบการสอน

ลักษณะ จัดทำในรูปของกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง โดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่ละเกมมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- ชื่อเกม
- วัตถุประสงค์
- จำนวนผู้เล่น
- เวลาที่ใช้
- อุปกรณ์การเล่น
- กติกาและวิธีการเล่น

วิธีสร้าง ดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาการสร้างและการใช้เกม ตามเกณฑ์การสร้างเกมของทรูบลัดและแซบโบ (Trueblood and Szabo. 1974 : 405 - 408)
2. สร้างเกมและอุปกรณ์ต้นแบบของแต่ละเกม ตามเกณฑ์การสร้างเกมของทรูบลัดและแซบโบ ดังนี้

- 2.1 กำหนดวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน
- 2.2 จัดทำอุปกรณ์อย่างง่าย ๆ

2.3 กำหนดกติกาและวิธีการเล่นอย่างง่าย ๆ

2.4 จัดเตรียมวิธีการให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อทราบผลการปฏิบัติในทันที

2.5 สร้างเกมให้มีการเสี่ยงโชคเป็นส่วนประกอบด้วย เพื่อให้ผู้แข่งขันที่มี

สมรรถภาพไม่เท่าเทียมกันมีโอกาสในการแพ้ชนะพอ ๆ กัน

2.6 ทำอุปกรณ์การเล่นให้สามารถดัดแปลงเพื่อใช้ในเกมนอื่นหรือวัตถุประสงค์อื่นได้

3. ตรวจสอบความเหมาะสมโดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษาพิจารณาเกมและอุปกรณ์ต้นแบบ

4. ปรับปรุงเกมและอุปกรณ์ต้นแบบตามที่คุณผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

5. ทดลองเกมและอุปกรณ์ต้นแบบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมักกะสันพิทยฯ ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อศึกษาปัญหาและข้อบกพร่อง จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน ประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้และสอบถามความรู้สึกในการเล่นในแต่ละเกม ดังนี้

5.1 ท่านยินดีแนะนำให้เพื่อน ๆ ของท่านเล่นเกมนี้ด้วยใช่หรือไม่

_____ ใช่

_____ ไม่ใช่

5.2 ใบหน้าใดที่แสดงความรู้สึกของท่านต่อการเล่นเกมนี้



_____ ชอบ

_____ เฉย ๆ

_____ ไม่ชอบ

5.3 ส่วนใดของเกมนี้ที่ท่านชอบมากที่สุด

5.4 ท่านคิดว่าควรปรับปรุงเกมนี้อย่างไรให้ผู้เล่นมีความรู้สึกต่อเกมนี้ด้วย

ใบหน้าแบบนี้



6. ปรับปรุงแก้ไขและจัดทำเกมที่สมบูรณ์ โดยสร้างอุปกรณ์การเล่นเกมให้เพียงพอกับการใช้สอนในกลุ่มทดลอง

2. แผนการสอนที่ใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ

แผนการสอนที่ใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ เป็นแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีจุดประสงค์และ เนื้อหาตรงตามคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดย สสวท. และใช้เกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบการสอนให้นักเรียนค้นพบข้อเท็จจริง มโนคติ นิยาม หรือหลักการ ได้ด้วยตนเอง ดังที่ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ข

3. หนังสือเรียนของ สสวท.

หนังสือเรียนของ สสวท. เป็นหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผลิตโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) บทที่ใช้สอนคือ บทที่ 8 เรื่องการแปรผัน ประกอบด้วย คำถามสั้น ๆ แบบฝึกหัด ในชั้น คำอธิบายเนื้อหา และแบบฝึกหัดท้ายหัวข้อ

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน

วิธีสร้าง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับชั้น ดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือเทคนิค การเขียนข้อสอบของ ชาวล แพร์ตกุล (ชาวล แพร์ตกุล 2520 : 1 - 405) หนังสือ การวัดผลการศึกษาของ ไพศาล หวังพานิช (ไพศาล หวังพานิช 2526 : 57 - 62) และ Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning ของ บลูม, แฮสติงส์ และ มาคดอส (Bloom, Hastings and Madaus) ในเรื่องการประเมินผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ (Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics) ซึ่งเขียนโดย เจมส์ ดับบลิว วิลสัน (Wilson. 1971 : 643 - 696)

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและระดับพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ด้านสติปัญญาของวิลสัน (Wilson. 1971 : 646 - 685) ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์

การเรียนรู้ในเรื่อง การแปรผัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับครูคณิตศาสตร์ ที่สอนในเรื่องนี้อีก 3 คน

4.3 สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปรผันระดับชั้น ม.3 แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรม ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร และหาความเที่ยงตรงจากครูผู้สอน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญทาง การวัดผล 3 คน

4.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่เรียนเรื่องการแปรผันมาแล้ว จำนวน 89 คน

4.5 นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนโดยใช้ Zero - One Method คือ ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกันให้ 0 คะแนน

4.6 นำผลข้อ 4.5 มาวิเคราะห์หาระดับความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ) เป็นรายข้อโดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบเทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน (Fan Chung - Teh. 1952 : 1 - 32) คัดเอาเฉพาะข้อที่มีความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรพร้อมทั้งปรับปรุง คำตอบที่เป็นตัวลง

4.7 นำแบบทดสอบที่ทำคุณภาพและปรับปรุงตัวลงแล้วจำนวน 40 ข้อ ไปทดลอง กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนเทพศิลา ซึ่งเรียนเรื่องการ แปรผันแล้ว จำนวน 107 คน แล้ววิเคราะห์หาระดับความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และความยากมาตรฐาน (Δ) อีกครั้งหนึ่ง ได้ค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.77 ดังแสดงในภาคผนวก ก

4.8 นำแบบทดสอบในข้อ 4.7 ไปทดลองอีกครั้งกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนสภาราชนี จังหวัดตรัง ซึ่งเรียนเรื่องการแปรผันแล้วจำนวน 94 คน นำผลการสอบมาหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร $K - R$ 20

(Kuder - Richardson 20) (ส่วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 : 168)

ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 แบบทดสอบดังกล่าวนี้ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก

5. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของคีฟส์

(Keeves. 1974 : 33) ซึ่งมีข้อความดังนี้

	ค่าอำนาจจำแนก
1. ข้าพเจ้าชอบบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น	0.60
2. ข้าพเจ้าชอบที่จะพยายามแก้ปัญหาและปริศนาทางคณิตศาสตร์	0.62
3. ข้าพเจ้าคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่ายและไม่น่าสนใจ	0.78
4. เมื่ออยู่นอกห้องเรียน ข้าพเจ้าไม่ชอบคิดเรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์	0.55
5. ข้าพเจ้าชอบหาปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมและแก้มันที่บ้าน	0.68
6. ข้าพเจ้าไม่ชอบคณิตศาสตร์เพราะตัวอย่างยากเกินไปทำให้ต้องคิด	0.72
7. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดวิชาหนึ่งและข้าพเจ้าต้องการศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้	0.86
8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญที่สุดวิชาหนึ่งซึ่งควรจัดให้มีเวลาเรียนที่โรงเรียนมากขึ้น	0.54
9. ข้าพเจ้าไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์และจะเรียนวิชานี้ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	0.60
10. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากซึ่งข้าพเจ้าไม่รู้สึกรู้สึกเลย	0.75

ข้อความในแบบสอบถามทั้ง 10 ข้อนี้ เป็นข้อความที่คีฟส์คัดมาจากแบบสอบถามที่คีฟส์วิจัยก่อนหน้านี้ 2 ฉบับ โดยคัดเอาข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงมา และหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร

K - R 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82 ส่วนค่าอำนาจจำแนกหาจากสูตร ϕ Coefficient

ของกิลฟอร์ด ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามฉบับนี้ไปสอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สหรั้งวิทยา จังหวัดตรัง ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 116 คน โดยให้เลือกคำตอบจาก
ตัวเลือก 2 ตัว คือ ใช่ และ ไม่ใช่ แล้วหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่งโดยใช้สูตร
K - R 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ส่วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 :
168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.66

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการวิจัยแบบ Randomized
Control - Group Pretest - Posttest Design ซึ่งมีแบบแผนการวิจัยดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E R	T_1	X	T_2
C R	T_1	-	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

X แทน การจัดกระทำ

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

T_1 แทน การสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การสอบหลังการทดลอง

R แทน การกำหนดตัวอย่างแบบสุ่ม

วิธีดำเนินการรวบรวมข้อมูล

วิธีการดำเนินการรวบรวมข้อมูล ให้ทำตามลำดับขั้น ดังต่อไปนี้

1. จัดกลุ่มตัวอย่างซึ่งมี 72 คน สุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลอง 36 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน โดยวิธีจับสลาก
2. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนนักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในเนื้อหาวิชาเดียวกัน จุดประสงค์การเรียนรู้เดียวกัน ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน คือกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที และใช้วิธีสอนต่างกัน ดังนี้
 - กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ
 - กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.
3. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผันกับนักเรียน ทั้งสองกลุ่มหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. วัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วย แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของคีฟส์ ทั้งก่อนและหลังเรียน
5. ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถาม ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คำนวณจากสูตร $K - R 20$ ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 : 168)

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

เมื่อ	n	แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$ หรือ สัดส่วนผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ $1 - p$
	S_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2. ทดสอบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่ม
จากสูตร (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 : 84)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ	$\bar{X}_1, \bar{X}_2$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	n_1, n_2	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2
	S_1^2, S_2^2	แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และกลุ่มตัวอย่างที่ 2

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสนใจในการเรียนก่อนและหลังการทดลอง
ภายในกลุ่ม จากสูตร (ลิวน สายยศ และ อังคณา สายยศ 2528 : 87)

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

เมื่อ	D	เป็นความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	เป็นจำนวนคู่

4. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนความสนใจในการเรียนระหว่างกลุ่ม

จากสูตร t - test ในรูป Different Score (Scott. 1967 : 264)

$$t = \frac{M_{D_1} - M_{D_2}}{\sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณา t - distribution

M_{D_1} แทน คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลัง
การทดลองของกลุ่มทดลอง

M_{D_2} แทน คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลัง
การทดลองของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ความแปรปรวนรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อน
และหลังการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คำนวณ

ได้จากสูตร

$$S_D^2 = \frac{\Sigma(D_1 - M_{D_1})^2 + \Sigma(D_2 - M_{D_2})^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

D_1 แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองแต่ละคู่
ในกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนและหลังการทดลองแต่ละคู่
ในกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

df แทน ขนาดของความเป็นอิสระ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เข้าใจตรงกันในการแปลความหมายการวิเคราะห์ข้อมูลในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง

S_x^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนหลังการทดลอง

D แทน ความแตกต่างของคะแนนหลังการทดลองและก่อนการทดลอง

M_D แทน คะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังการทดลองและ
คะแนนก่อนการทดลอง

S_D^2 แทน ความแปรปรวนรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังการทดลอง
กับคะแนนก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

t แทน ค่าอัตราส่วนนัยสำคัญทางสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

df แทน ขนาดของความเป็นอิสระ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม
2. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

3. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

3.1 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

3.2 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

หลังจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองได้เรียนเนื้อหาวิชาที่ทำการทดลองจบแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่ม แล้วนำคะแนนเฉลี่ยมาเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังที่แสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2_x	t
กลุ่มทดลอง	36	14.44	23.63	0.1453
กลุ่มควบคุม	36	14.61	25.39	

$$t_{.05} (df \ 70) = 2.000$$

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง การแปรผันโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้วัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองทั้งก่อนและหลังการทดลองด้วยแบบสอบถามฉบับเดียวกัน แล้วนำคะแนนเฉลี่ยของความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังการทดลองและก่อนการทดลองของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	M_D	S_D^2	t
กลุ่มทดลอง	36	1.03	2.24	2.3812 [*]
กลุ่มควบคุม	36	0.19		

$$t_{.05} (df 70) = 2.000$$

จากตาราง 4 แสดงว่า ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปรผันโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบและนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสท. มีความสนใจในการเรียนแตกต่างกัน

3. การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังแสดงไว้ในตาราง 5

ตาราง 5 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	ΣD	ΣD^2	$(\Sigma D)^2$	t
กลุ่มทดลอง	36	37	93	1369	4.9205***
กลุ่มควบคุม	36	7	103	49	0.6846

$$t_{.05} (df 35) = 2.042$$

$$t_{.001} (df 35) = 3.646$$

จากตาราง 5 แสดงว่า ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แต่ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปรผันโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกับก่อนการทดลอง ส่วนนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกับก่อนการทดลอง

สรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปรผัน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ให้ผลโดยสรุป ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน
2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียน

โดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบมีพัฒนาการของความสนใจสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

3. ความสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบแตกต่างกัน โดยที่ความสนใจหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง แต่ในกลุ่มที่เรียนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ ซึ่งพอจะสรุปลำดับขั้นและผลของการศึกษากันได้ว่า ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผัน โดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.
3. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเรียนเรื่องการแปรผัน โดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน
2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน

3. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังการเรียนเรื่องการแปรผัน โดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนสิเกาประชาผดุงวิทย์ อำเภอสีเกา จังหวัดตรัง จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 36 คน กลุ่มควบคุม 36 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 เกมประกอบการสอน ซึ่งจัดทำในรูปของกิจกรรมการเรียนการสอน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และยึดหลักการสร้างความเกื้อกูลการสร้างเกมของทรูบลัดและแซบโบ (Trueblood and Szabo)

2.2 แผนการสอนที่ใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อสอนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องการแปรผัน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาตรงตามคู่มือการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ของกระทรวงศึกษาธิการ และใช้เกมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบการสอนให้นักเรียนค้นพบข้อเท็จจริง มโนคติ นิยาม หรือหลักการ ได้ด้วยตนเอง ดังแสดงในภาคผนวก ข

2.3 หนังสือเรียนของ สสวท. เป็นหนังสือเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งผลิตโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) บทที่ใช้สอนคือ บทที่ 8 เรื่องการแปรผัน ประกอบด้วย คำถามสั้น ๆ แบบฝึกหัดในชั้น คำอธิบายเนื้อหา และแบบฝึกหัดท้ายหัวข้อ

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นจากตารางวิเคราะห์หลักสูตร ผ่านการหาความเที่ยงตรงจากครูผู้สอนและผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผล มีค่าความ

ยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.21 ถึง 0.73 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.77 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79 ดังแสดงในภาคผนวก ก

2.5 แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เป็นแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของคีฟส์ (Keeves) จำนวน 10 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.82 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.54 ถึง 0.86 ผู้วิจัยได้นำมาหาค่าความเชื่อมั่นอีกครั้งหนึ่ง ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.66 ดังแสดงในภาคผนวก ก

3. การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยใช้วิธีจับสลากแบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งมีจำนวน 72 คน ออกเป็นกลุ่มทดลอง 36 คน และกลุ่มควบคุม 36 คน โดยทำการสอนด้วยตนเองทั้งสองกลุ่ม ก่อนทำการทดลองสอนให้สำรวจความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของคีฟส์ (Keeves) แล้วจึงดำเนินการสอนกลุ่มทดลองโดยใช้แผนการสอนที่ใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามขั้นตอนในหนังสือเรียนของ สสวท. ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 12 คาบ เมื่อสอนเนื้อหาจบแล้วทำการวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกับที่ใช้วัดก่อนการทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ตามลำดับ ดังนี้

4.1 เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.2 เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

4.3 เปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ได้ผลโดยสรุป ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง
 - 3.1 ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
 - 3.2 ความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ ผู้วิจัยขออภิปรายผลการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ที่เกิดจากการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. นั้น ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบและนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการดังต่อไปนี้

1.1 พิจารณาขั้นตอนการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ซึ่งประกอบด้วยคำถาม และแบบฝึกหัดในชั้นเพื่อนำทางให้นักเรียนค้นหากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเองโดยการแนะนำของครูแล้ว การสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ก็เป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนในลักษณะที่เป็นการค้นพบแบบที่มีการแนะแนวทาง (Guided Discovery) เช่นเดียวกับการสอนที่ผู้วิจัยใช้กับกลุ่มทดลอง ต่างกันที่กลุ่มทดลองใช้เกมเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการค้นพบ เจอร์โรม บรูเนอร์ (Jerome Bruner) เห็นว่าการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเกิด "สัทปัญญา (Intuitive)" ซึ่งหมายถึงการหยั่งเห็นอย่างฉับพลัน (Sharp Insight) นั้นจะต้องมีการใช้โครงสร้าง (Structure) เข้าช่วยเพื่อให้ผู้เรียนสามารถค้นพบหรือสรุปหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ (พรณี ช.เจนจิต 2528 : 195 - 196) การค้นพบของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างก็มีการใช้โครงสร้างเข้าช่วย คือกลุ่มทดลองใช้เกมและกลุ่มควบคุมใช้คำถามและแบบฝึกหัดในชั้น ซึ่งต่างก็มีส่วนในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและมีความตั้งใจติดตามการเรียนการสอนอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้เกิดการเรียนรู้ได้พอ ๆ กัน ทั้งสองแบบ

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการแปรผันที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้น ประกอบด้วยข้อสอบที่วัดระดับพฤติกรรมทางด้านสติปัญญา ตั้งแต่พฤติกรรมระดับความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้จนถึงพฤติกรรมระดับการวิเคราะห์ ซึ่งนักเรียนต้องมีความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์และแก้โจทย์ปัญหาพลิกแพลงที่ไม่เคยประสบมาก่อน ดังนั้น ถึงแม้ว่านักเรียนในกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการสอนโดยมีเกมประกอบจะได้ทำกิจกรรมหลายอย่าง ซึ่ง

มณีรัตน์ สุโกโชติรัตน์ (มณีรัตน์ สุโกโชติรัตน์ 2524 : 9) กล่าวว่า กิจกรรมการเล่น ทำให้เด็กได้สร้างเสริมประสบการณ์ ได้ฝึกความสามารถในการรับรู้ เกิดมโนคติ เกิดความคิดสร้างสรรค์ ฝึกความทรงจำ ส่งเสริมพัฒนาการของการเรียนรู้และสติปัญญาของเด็กก็ตาม แต่กระบวนการแอคคอมโมเดชัน (Accommodation) หรือกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสมองบางประการอาจยังไม่เกิดขึ้นจนกว่าจะถึงเวลาหนึ่งในวันข้างหน้า เมื่อเขาได้มีประสบการณ์เพิ่มขึ้น เพียเจต์ (Piaget) กล่าวว่าเด็กต้องการช่วงเวลาที่จะ บ่มแนวความคิดของเขาในอันที่จะทำให้เกิดกระบวนการดังกล่าว (บุญมา จาริก 2524 : 102) ดังนั้นช่วงของการสอนซึ่งใช้เวลาเพียง 12 คาบอาจจะยังไม่เพียงพอที่จะทำให้เด็กเรียน ในกลุ่มทดลองสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังกล่าวข้างต้นได้มากกว่ากลุ่ม ควบคุม เป็นเหตุให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองไม่แตกต่างกัน

1.3 ในการทดลองสอนครั้งนี้ กลุ่มควบคุมได้ทำกิจกรรมในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และแบบฝึกหัดหลังเรียนเหมือนกันกับกลุ่มทดลอง โดยในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนนั้น กลุ่มตัวอย่างทั้งสองต่างก็ได้รับการทบทวนความรู้ในคาบที่ผ่านมา อันเป็นการถ่ายโยงความรู้ ทำให้เกิดความต่อเนื่องกันระหว่างความรู้ที่เป็นพื้นฐานกับความรู้ที่สูงขึ้น (พรณี ช.เจนจิต 2528 : 196) และในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์นั้น การทำแบบฝึกหัดเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการฝึกทักษะหลังจากที่นักเรียนมีความเข้าใจแล้ว เพื่อที่จะทำให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์เสียใหม่จนเกิดมโนคติพื้นฐาน รวมทั้งยังเป็นการปลูกฝังให้เกิดความสามารถในการค้นคิดและแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี ถ้าในการฝึกนั้นจัดขึ้นโดยสอดคล้องกับพัฒนาการทางสมองของนักเรียน และผู้ให้การฝึกฝนมีความเข้าใจถึงลักษณะหัวใจของพฤติกรรมทางสมองอย่างแท้จริง

(Willoughby. 1967 : 21) จากข้อความดังกล่าวแสดงว่า การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะประสบผลสัมฤทธิ์มากน้อยเพียงใด นอกจากจะขึ้นอยู่กับวิธีสอนแล้ว ยังขึ้นอยู่กับคุณภาพของแบบฝึกหัดเป็นอย่างมาก ดังนั้นสาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน จึงอาจจะเนื่องมาจากนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองได้ทำแบบฝึกหัดหลังเรียนชุดเดียวกันทุกหัวข้อ

1.4 เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มควบคุมสนใจในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยใช้กับกลุ่มทดลอง และแสดงความจำนงที่จะเล่นเกมด้วย ผู้วิจัยจึงต้องชี้แจงถึงสาเหตุที่กลุ่มทดลองได้เล่นเกม แต่กลุ่มควบคุมไม่ได้เล่นเกมว่าต้องการนำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่แตกต่างกันมาเปรียบเทียบกัน คำชี้แจงของผู้วิจัยทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มเกิดความรู้สึกว่าพวกเขาตกอยู่ในสภาพที่ต้องแข่งขันกัน สภาพของการแข่งขันและการชนะเป็นสิ่งที่เร้าที่ทำให้คนเราเกิดความต้องการที่จะได้บรรลุเป้าหมายขึ้นมา ก่อให้เกิดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) ที่เกิดจากความต้องการรักษาสถานะของตน (Ego - Enhancement Drive)

(ศิริพันธ์ เพชรทองคำ เพ็ญทิพย์ ชัยวัฒน์ และจิตรา วสุวานิช 2521 : 66 - 67)

คือ "แพ้ไม่ได้" จึงเป็นเหตุให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพอ ๆ กัน

เหตุผลที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด อาจเป็นสาเหตุที่ทำให้นักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้เกมประกอบกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามขั้นตอนในหนังสือเรียนของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามผลการวิจัยครั้งนี้ก็สอดคล้องกับผลการวิจัยของ เลวิส (Lewis. 1976 : 6526 - A) ซึ่งนำเกมการแข่งขันมาทดลองสอนภาษาโดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นสามกลุ่ม คือ กลุ่มที่สอนโดยใช้เล่นเกมการแข่งขันเป็นทีม ให้เล่นเกมการแข่งขันเป็นทีมรวมกับการสอนตามปกติ และสอนแบบปกติ ผลปรากฏว่า วิธีสอนทั้งสามวิธีไม่ทำให้ผลการเรียนภาษาต่างกัน เช่นเดียวกับ ทรอลลินเจอร์ (Trollinger. 1978, 39 : 107 - A) และสุจินต์ เลียงจรรุญรัตน์ (สุจินต์ เลียงจรรุญรัตน์ 2521 : 45) ต่างก็วิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของการสอนแบบใช้เกมประกอบไม่แตกต่างกับการสอนแบบปกติ โดยทรอลลินเจอร์ ได้ทำการทดลองสอนในวิชาชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายระดับ 10 - 11 และ สุจินต์ เลียงจรรุญรัตน์ ได้ทำการทดลองในวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ ส่วนการใช้เกมประกอบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น (รัตนานุกุล 2525 : 27 - 28) วิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จากการใช้เกมประกอบการสอนแบบไม่มีผู้ชี้แนะกับการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปรียา จันทรสัทธิเวช

(ปรียา จันทรสิทธิเวช 2522 : 65 - 69) ที่ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเกมและไม่มีเกมประกอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยมีเกมและไม่มีเกมประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลการวิจัยครั้งนี้ไม่สอดคล้องกับผลการวิจัยของพินเตอร์ (Pinter. 1977 : 710 - A) เอดจ์มอน (Edgmon. 1977 : 623 - 624 - A) พเยอร์ ยินดีสุข (พเยอร์ ยินดีสุข 2523 : 34) วนา ชลประเวส (วนา ชลประเวส 2526 : 80 - 83) วินรอต (Wynroth. 1970 : 942 - 943) คินเคด (Kincaid. 1977 : 4194 - A) แซมมาเรลลีและบัลตัน (สมพล อุบุษ 2524 : 39 อ้างอิงมาจาก Zammarelli and Balton. 1980) และปราโมทย์ จันทรเรือง (ปราโมทย์ จันทรเรือง 2526 : 75) ซึ่งต่างก็พบว่าการสอนโดยใช้เกมให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนโดยไม่ใช้เกมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พิจารณาจากผลการวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมด จึงยังไม่สามารถสรุปได้ว่าการใช้เกมประกอบการเรียนการสอนจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งกว่าการเรียนการสอนตามปกติที่ไม่มีการใช้เกมประกอบ

2. ความสนใจในการเรียน

2.1 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ กับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามขั้นตอนในหนังสือเรียนของ สสวท. ผลการวิจัยปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 โดยนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้เกมประกอบมีพัฒนาการของความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามขั้นตอนในหนังสือเรียนของ สสวท. ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทรอลลิงเจอร์ (Trollinger. 1978, 39 : 107 - A) และ วนา ชลประเวส (วนา ชลประเวส 2526 : 80 - 83) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้เกมประกอบมีเจตคติที่ดีต่อการสอนแบบใช้เกม ผลการวิจัยของ สุจินต์ เลี้ยงจรรยา (สุจินต์ เลี้ยงจรรยา 2521 : 45) ที่พบว่า เกมทำให้บทเรียน

น่าสนใจ และให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน ผลการวิจัยของ คินเคด (Kincaid, 1977 : 4194 - A) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนคณิตศาสตร์โดยได้เล่นเกมที่บ้านมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้เล่นเกมที่บ้านและผลการวิจัยของ ปราโมทย์ จันทรเรือง (ปราโมทย์ จันทรเรือง 2526 : 75) ที่พบว่านักเรียนที่เรียนจากการใช้เกมประกอบการสอนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากการใช้บทบาทสมมติและนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามคู่มือครูคณิตศาสตร์ของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง

2.2.1 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนจากการสอนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ

ปรากฏผลว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 โดยที่ความสนใจหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของเบอร์เกสส์ (Burgess, 1970 : 5333 - A) ที่พบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เมื่อได้เล่นเกมยุทธวิธีแล้ว ทำให้มีเจตคติดีขึ้นและผลการวิจัยของ รัชธร กอนนุช่วย (รัชธร กอนนุช่วย 2522 : 30 - 33) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เกมและปริศนาคณิตศาสตร์มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.2.2 การเปรียบเทียบความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

ปรากฏผลว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากก่อนการทดลอง นักเรียนกลุ่มนี้มีความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ค่อนข้างสูงอยู่แล้ว และในการทดลองนั้นนักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ซึ่งเป็นการสอนที่นักเรียนได้รับอยู่เป็นปกติก่อนการทดลอง เพียงแต่ว่าในการสอนตามปกตินี้ ครูอาจจะไม่ได้สอนตามขั้นตอนในหนังสือเรียนของ สสวท. ทุกครั้ง โดยที่บางครั้งครูอาจจะใช้วิธีบรรยายหรือบอกให้รู้โดยไม่รอคอยให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง แต่ในการทดลองนั้น ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนเรียน

ตามขั้นตอนในหนังสือเรียนของ สสวท. ทุกประการ โดยไม่บอกนิยาม หรือหลักการหรือข้อเท็จจริงก่อน จนกว่านักเรียนจะค้นพบเอง ซึ่งนักเรียนจะต้องมีความตั้งใจคิดตามการเรียนการสอน จึงเป็นเหตุให้นักเรียนมีคะแนนความสนใจสูงกว่าก่อนการทดลอง แต่ไม่มากจนถึงกับมีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะนักเรียนกลุ่มนี้ได้รับการสอนโดยวิธีเดียวกันทั้งก่อนและหลังการทดลอง

จากการพิจารณาผลการวิจัยในข้อ 2.2.1 และ 2.2.2 รวมทั้งผลงานการวิจัยที่อ้างถึงพอจะสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้เกมประกอบทำให้นักเรียนมีความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้น และมากกว่าการสอนโดยไม่มีเกมประกอบ ทั้งนี้เพราะเกมทำให้ผู้เล่นมีส่วนร่วมทางอารมณ์ มีความสนุกสนาน มีความตื่นตัวในการเรียน รู้สึกเป็นอิสระจากการควบคุมโดยตรงของครู และสอดคล้องกับความต้องการของมนุษย์ในชั้นความต้องการได้รับการยกย่อง (Self - Esteem/Needs) ที่มาสโลว์ (Maslow) กล่าวไว้ ซึ่งทำให้นักเกิดความรู้สึกเชื่อมั่นในตนเองและกำลังใจ (ศิริพันธ์ เพชรทองคำ เพ็ญทิพย์ ชัยพัฒน์ และ จิตรา วสุวานิช 2521 : 70) เนื่องจากเกมมีการเสี่ยง ทำให้เด็กที่มีความสามารถต่ำบางคน มีโอกาสเป็นผู้ชนะในการแข่งขันได้ ส่งผลต่อสถานภาพทางสังคมของเขา และสอดคล้องกับความต้องการดังกล่าวแล้ว

ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้

จากการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. นั้น ผู้วิจัยได้พบข้อสังเกตบางประการซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

1. การสอนโดยใช้เกมประกอบในคาบแรกใช้เวลาค่อนข้างมาก ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการจัดกลุ่ม การอธิบายกติกา วิธีเล่น และการอภิปรายสรุปบทเรียนหลังการเล่น เกม แต่เมื่อผ่านการเรียนคาบแรกไปแล้วนักเรียนเริ่มเข้าใจในกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยจัดให้ และสามารถใช้เวลาในชั้นต่าง ๆ พอเหมาะกับการเรียนการสอน
2. เมื่อถึงเวลาเรียนนักเรียนจะจัดโต๊ะเป็นกลุ่ม ๆ เตรียมไว้ก่อนที่ผู้วิจัยจะเข้าสอน แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการเตรียมพร้อมที่จะเรียน และคงรอคอยเวลาเรียนด้วยใจจดจ่อ

มีสิ่งที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งคือ นักเรียนบางคนที่มีปัญหาเกี่ยวกับวินัยในยามปกติ กลับสามารถนำเพื่อนเล่นเกมอย่างเป็นระเบียบเรียบร้อย และรู้จักอภิปรายแสดงความคิดเห็นอย่างเป็นประชาธิปไตยด้วย ซึ่งสอดคล้องกับที่ไฮเมอร์และทรูบลัด (Heimer and Trueblood, 1977 : 34) กล่าวไว้ว่า เกมสามารถช่วยนักเรียนซึ่งมีปัญหาทางด้านวินัยอันเกิดจากความเบื่อหน่ายในพฤติกรรมที่จำเจของการเรียนการสอนตามปกติ

3. อุปกรณ์เกมที่สวยงามทำให้นักเรียนเล่นอย่างทะนุถนอมและเก็บอย่างเป็นระเบียบเมื่อเล่นแล้ว

4. ในการทดลองสอนครั้งนี้ ส่วนใหญ่ผู้วิจัยใช้วิธีจับสลากในการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเล่นเกม และจับสลากเปลี่ยนกลุ่มใหม่เสมอ ทำให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างกว้างขวางมีเจตนาแล้ว นักเรียนจะมุ่งคบหาสมาคมอยู่แต่กับเพื่อนในกลุ่มน้อยของตนเท่านั้น สังเกตได้จากบางคาบที่ผู้วิจัยลองให้นักเรียนจับกลุ่มกันเอง นักเรียนหญิงก็จะจับกลุ่มกับนักเรียนหญิงในกลุ่มเพื่อนสนิทกัน นักเรียนชายก็จับกลุ่มกับนักเรียนชายในกลุ่มที่เป็นเพื่อนสนิทเช่นกัน นอกจากนั้นผู้วิจัยยังใช้วิธีจับสลากกลุ่มนักเรียนในการทำกิจกรรมบางอย่าง เช่น การรายงานผลการอภิปราย การซักถามนักเรียนในกลุ่มควบคุม เป็นต้น การจับสลากทำให้นักเรียนตื่นตัวและต้องเตรียมพร้อมอยู่เสมอ เพราะทุกคนมีโอกาสเท่ากันในการที่จะถูกสุ่ม และยิ่งช่วยแก้ปัญหาที่นักเรียนอาจจะเข้าใจผิดคิดว่าครูเลือกที่รักมักที่ชังจากการที่ครูเป็นผู้เลือกนักเรียนเอง จากประสบการณ์ของผู้วิจัยทราบว่านักเรียนจำนวนไม่น้อยที่มีความคิดเช่นนั้น โดยเฉพาะนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาซึ่งอยู่ในวัยรุ่นแล้ว ความยุติธรรมเป็นสิ่งที่เขาเห็นเป็นเรื่องใหญ่และสำคัญมากและแทบจะทนไม่ได้เลยถ้าเขารู้สึกว่ามีความลำเอียงเกิดขึ้น ผู้วิจัยเองเมื่อได้เติบโตขึ้นมาเป็นผู้สอนเองจึงได้เข้าใจว่าเหตุใดครูจึงเลือกถามนักเรียนบางคนและไม่ถามนักเรียนบางคน เพราะนักเรียนบางคนนั้นครูพอจะกะเนได้ว่าคงมีความเข้าใจแล้วจึงไม่ถามนั่นเอง แต่ครูลืมนึกถึงเรื่องของจิตวิทยาที่ว่า นักเรียนที่เข้าใจแล้วก็ต้องการที่จะได้รับความสนใจและการยกย่องจากครูบ้างเช่นกัน ดังนั้น การจับสลากจึงเป็นการขจัดปัญหานี้ได้เป็นอย่างดี

5. การจัดให้นักเรียนแข่งขันกันเป็นรายบุคคลภายในกลุ่มของตนทำให้นักเรียนทุกคนได้คิด ได้กระทำกิจกรรมอันจะนำไปสู่จุดประสงค์การเรียนรู้ที่วางไว้อย่างทั่วถึงกัน และนักเรียนบางคนยังสามารถเสนอข้อคิดบางประการเกี่ยวกับกติกาและวิธีการเล่นซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงเกมด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการเรียนการสอน

1.1 แม้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการวิจัยครั้งนี้จะไม่แตกต่างกัน

แต่การใช้เกมประกอบวิธีสอนก็ให้ผลดีเทียบกับการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. และนักเรียนมีความสนใจในการเรียนเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มที่เรียนจากการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรใช้เกมเป็นส่วนประกอบการเรียนการสอนในบางครั้ง เพื่อแก้ปัญหาความเบื่อหน่ายที่อาจเกิดจากการเรียนการสอนที่ซ้ำซากจำเจได้

1.2 การสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. นั้น ถ้าครูผู้สอนสอนตามขั้นตอนในหนังสือเรียนอย่างจริงจัง โดยไม่รีบร้อนบอกนิยามหรือหลักการหรือเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ก่อนที่จะให้นักเรียนได้ค้นพบด้วยตนเองแล้วการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ก็สามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

1.3 ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุดสำหรับเนื้อหาทุกเรื่อง ในการสอนครูจะต้องพิจารณาว่าเนื้อหาใดควรจะใช้วิธีใดจึงจะส่งผลต่อการเรียนรู้ได้ดีที่สุดเป็นเรื่อง ๆ ไป นอกจากจะส่งผลต่อการเรียนรู้แล้ว ยังช่วยขจัดปัญหาความเบื่อหน่ายที่เกิดจากการสอนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่งเพียงวิธีเดียวด้วย

1.4 หลังจากให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนแล้ว ถ้าครูให้ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเกมสำหรับเล่นในเวลาว่างด้วยก็จะมีประโยชน์ในการส่งเสริมความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ และเป็นการฝึกทักษะให้เกิดความแม่นยำในเนื้อหาที่เรียนเพื่อเป็นมโนทัศน์พื้นฐานในการแก้ปัญหา และการเรียนเนื้อหาใหม่ ๆ อีกด้วย

1.5 การใช้เกมประกอบการสอนนั้น ต้องใช้อุปกรณ์จำนวนมากซึ่งสิ้นเปลืองแรงงาน เวลา และค่าใช้จ่ายในการสร้างไม่น้อย ในการสอนจริงครูอาจจะใช้วิธีสะสม โดยเริ่มด้วยเกมและอุปกรณ์จำนวนน้อยก่อน แล้วอาจให้นักเรียนสร้างเกมโดยถือเป็นการประกอบการเรียนของนักเรียนในรุ่นหนึ่งแต่กลายเป็นสื่อการสอนสำหรับนักเรียนในรุ่นต่อไป ทำดังนี้หลาย ๆ รุ่นก็จะได้สื่อการสอนที่เป็นเกมจำนวนมากมาย และสอดคล้องกับความสนใจของนักเรียน เพราะสร้างด้วยความคิดและความสนใจของเด็กในวัยเดียวกัน

1.6 เมื่อได้ทดลองใช้เกมไปแล้ว ควรจะได้มีการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้เกมมีประสิทธิภาพดีขึ้นสำหรับการใช้ในโอกาสต่อไป

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรจะได้มีการทดลองใช้แผนการสอนนี้กับนักเรียนที่มีสติปัญญาสูงปานกลาง คำ เพื่อศึกษาว่า แผนการสอนนี้เหมาะกับนักเรียนในระดับสติปัญญาใดมากที่สุด

2.2 ควรจะได้มีการปรับปรุงเกมในแผนการสอนนี้ แล้วทดลองเปรียบเทียบผลทางด้านพุทธิพิสัยหรือเจตพิสัยกับเกมเดิม เพื่อเป็นการพัฒนาปรับปรุงเกมที่มีอยู่แล้วให้มีคุณภาพดีขึ้น

2.3 ควรทดลองสร้างเกมประกอบวิธีสอนกับเนื้อหาอื่น ๆ หรือวิชาอื่น ๆ ในระดับมัธยมศึกษา เพื่อดูว่าเนื้อหาใด ในวิชาใดที่สอนโดยใช้เกมประกอบได้ผลดี

2.4 ควรจะได้มีการศึกษาผลของการให้นักเรียนเล่นเกมฝึกทักษะที่นักเรียนสร้างเปรียบเทียบกับเกมที่ครูจัดหาให้หรือครูสร้างว่าแบบใดส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมากกว่า

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จันทมาศ ชื่นบุญ และศิริพันธ์ เพชรทองคำ จิตวิทยาวัยรุ่นและการศึกษา ภาควิชาจิตวิทยา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2520, 298 หน้า
- ชวาล แพ้พุก เทคนิคการเขียนข้อสอบ โรงพิมพ์คุรุสภา 2520, 407 หน้า
- ชาญชัย ศรีไสยเพชร ทักษะและเทคนิคการสอน โรงพิมพ์พิทักษ์อักษร 2525,
224 หน้า
- ชูชีพ อ่อนโกลสง เอกสารประกอบการสอนวิชาจิตวิทยาการศึกษา วรุณการพิมพ์
2518, 209 หน้า
- ✓ เชียรศรี วิวิธสิริ จิตวิทยาการเรียนรู้สำหรับผู้ใหญ่ (Adult Learning Psychology)
ภาควิชาการศึกษาผู้ใหญ่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 200 หน้า
- ทดสอบทางการศึกษา, สำนักงาน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ รายงานการตรวจสอบ
คุณภาพการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2526 โรงพิมพ์
คุรุสภาลาดพร้าว 2528, 117 หน้า
- รายงานผลการตรวจสอบคุณภาพการศึกษา วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
ปีการศึกษา 2527 โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2528, 159 หน้า
- ทวี ท่อแก้ว และ อบรม สันนิบาต จิตวิทยาการศึกษา โอเคียนส์โตร 2517, 172 หน้า
- บุญมา จาริก เพียเจต์ (Piaget) และคณิตศาสตร์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 173 หน้า
- ประภากร โล่ห์ทองคำ และคนอื่น ๆ กลุ่มการสอนกลุ่มสัมพันธ์ในโรงเรียน ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ วิทยาลัยครูนครราชสีมา 2522, 57 หน้า
- ปราโมทย์ จันทรเรือง การทดลองสอนการใช้เกมกับบทบาทสมมติเรื่องการชั่ง ตวงและวัด
ในวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปรินญาพันธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 231 หน้า อักสำเนา

- ปรียา จันทรสิทธิ์เวช การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนใน
การจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเกมและไม่มีเกม
ประกอบ ปรินญาณินท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522,
 145 หน้า อุดรธานี
- พเยาว์ ยินดีสุข การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบใช้เกมกับการสอนแบบบรรยายประกอบการสาธิต
ปรินญาณินท์ คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 100 หน้า
- พรรณี ช.เจนจิต จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน)
พิมพ์ครั้งที่ 3 อมรินทร์การพิมพ์ 2528, 314 หน้า
- พลศึกษา, กรม ข่าวสารกรมพลศึกษา 6 : 1 - 10 มิถุนายน 2519
- ไพศาล หวังพานิช การวัดผลการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 1 ไทยวัฒนาพานิช 2526,
 204 หน้า
- ยุห็น พิพิธกุล การสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา กรุงเทพฯการพิมพ์ 2519,
 208 หน้า
- การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ บพิธการพิมพ์ 2524, 514 หน้า
- มณีรัตน์ สุกโชติรัตน์ "เด็กกับการเล่นเพื่อส่งเสริมพัฒนาการทางด้านสติปัญญา" การเล่น
และเครื่องเล่นของเด็ก เอกสารทางวิชาการ คณะทำงานเกี่ยวกับการพัฒนาเครื่องเล่น
 ของเด็ก 2524, 133 หน้า
- เยาวพา เกษะคุปต์ กิจกรรมสำหรับเด็กก่อนวัยเรียน ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 161 หน้า
- รัชธร กอบบุญช่วย การศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 (ม.1) ปรินญาณินท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2522, 81 หน้า อุดรธานี

- รัตนานุกุล นุชบุญเลิศ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเกมประกอบการสอนวิชา
คณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2525, 97 หน้า อุดສຳເນາ
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ หลักการวิจัยทางการศึกษา ศึกษาพร 2528, 314 หน้า
- ลัดดาวัลย์ กัดหสูวรรณ การสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาด้วยของเล่นและเกม วิทยาลัยครูพระนคร 2522,
 130 หน้า
- ลาววัลย์ พลกล้า การสอนคณิตศาสตร์แบบปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2523, 119 หน้า
- วนา ชลประเวส การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 200 หน้า
 อุดສຳເນາ
- วนิช บรรจง และคนอื่น ๆ จิตวิทยาการศึกษา กรุงเทพมหานคร 2516, 196 หน้า
- วิจิต สุรัตน์เรืองชัย การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้เกมประกอบการสอนในชั้นนำเข้าสู่บทเรียน
ขั้นสอนและขั้นสรุป ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
 2527, 188 หน้า อุดສຳເນາ
- ศิรินันท์ เพชรทองคำ เพ็ญทิพย์ ชัยพัฒน์ และจิตรา วสุวานิช PC 104 คำบรรยาย
จิตวิทยาพัฒนาการและการเรียนรู้ โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2521,
 171 หน้า
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน กระทรวงศึกษาธิการ คู่มือการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) ค 312 และ ค 322 โรงพิมพ์กรุงเทพฯ
 ลาดพร้าว 2523, 299 หน้า
- _____ รายงานผลการวิเคราะห์หลักสูตรคณิตศาสตร์ โครงการวิจัยและประเมินผล
 วิชาคณิตศาสตร์ร่วมกับนานาชาติ โรงพิมพ์อักษรไทย 2527, 689 หน้า

- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน กระทรวงศึกษาธิการ หนังสือเรียน
วิชาคณิตศาสตร์ ค 312 และ ค 322 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม (ม.3) ของกระทรวง
ศึกษาธิการ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2526, 291 หน้า
- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปรินทิพท์ กศ.ค. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2519, 119 หน้า อักสำเนา
- สมพล อุบุษยา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักภาษาด้วยการสอนแบบบรรยาย
โดยใช้เกมและไม่ใช้เกมและเพลงประกอบการสอน วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย 2524, 187 หน้า อักสำเนา
- สมศักดิ์ โพธิ์จิตร หลักคณิตศาสตร์และโครงสร้างของระบบจำนวน ภาควิชาคณิตศาสตร์
 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา 2523, 191 หน้า
- สำเริง เวชสุนทร "เกมในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์" วารสารคณิตศาสตร์
 302 - 303 27 - 31 พฤศจิกายน - ธันวาคม 2526
- สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนคณิตศาสตร์ หน่วยที่
8 - 15 พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2526, 561 หน้า
- สุจิตต์ เลี้ยงจรรย์ธน์ การใช้เกมประกอบการสอนวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
สายสามัญ วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2521, 117 หน้า
 อักสำเนา
- สุนทรินทร์ ธนโกไสย จิตวิทยาแนะแนว โรงพิมพ์เจริญกิจ 2527, 210 หน้า
- อุบล กลองกระโทก การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 เรื่องการจัดลำดับและการจัดหมู่โดยใช้หน่วยการเรียนรู้การสอน การสอนแบบค้นพบ
โดยการถาม - ตอบและการสอนตามปกติ ปรินทิพท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 34 หน้า อักสำเนา
- เอื้องฟ้า สมบัติพานิช ผลของการใช้เกมการแข่งขันเป็นกลุ่มและรายบุคคลที่มีต่อความพร้อม
ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นเด็กเล็ก ปรินทิพท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2525, 179 หน้า อักสำเนา

- Bell, Frederick H. Teaching and Learning Mathematics (In Secondary Schools). Dubuque, Iowa, Wm. C. Brown Company, 1978. 562 p.
- Block, James H. School Society and Mastery Learning. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1974. 148 p.
- Burgess, Ernest Edward. "A Study of the Effectiveness of the Planned Usage of Mathematical Games on the Learning of Skill and Concepts and on Attitude toward Mathematics and Learning of Mathematics Low Achieving Secondary Students," Dissertation Abstract. 30 : 5333 - A, June, 1970.
- Cooney, Thomas J., Edward J. Davis and K.B. Henderson. Dynamics of Teaching Secondary School Mathematics. Boston, Houghton Mifflin Company, 1975. 205 p.
- Dewey, John. Dictionary of Education. New York : Philosophical Library, 1959. 125 p.
- Edgmon, Rodney O. "The Effect of Perceptual - Motor Learning Games Upon the Reading Readiness of Trainable Mentally Retarded Students," Dissertation Abstracts. 2 : 623 - 624 - A, August, 1977.
- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Education testing service, Princeton, New Jersey, 1952. 32 p.
- Fluck, Sandra Elaine. "The Effects of Playing and Analyzing Computation - Strategy Games on the Problem Solving and Computational Ability of Selected Fifth Grade Students," Dissertation Abstracts. 42 : 5020 - A, June, 1982.
- Gilman, John Frances, Joan Rowe and Mary Frances Hidenberger. "Games in Senior High school Mathematics Classes," The Mathematics Teacher. 69 : 657 - 661, December, 1976.
- Good Carter V. Dictionary of Education. 3 rd.ed., New York, McGraw - Hill Book Co., 1973. 681 p.
- Grambs, Jean Dresden, John C. Carr and Robert M., Fitch. Modern Methods in Secondary Education. 3 rd.ed., U.S.A. : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1970. 250 p.
- Heimer, Ralph T. and Cecil R. Trueblood. Strategies for Teaching Children Mathematics. Reading, Massachusetts, Addison - Wesley Publishing Company, 1977. 320 p.
- Hopkins, Lee Benett and Annette Frank Shapiro. Creative Activities for the Gifted Child. California, Fearon Publishers, 1969. 330 p.

Keeves, John P. Educational Environment and Student Achievement.
Stockholm, Almquist & Wiksell, 1972. 311 p.

Some Attitude Scales for Educational Research Purposes.
Hawthorn, Vic., Australian Council for Educational Research,
1974. 43 p.

✓ Kincaid, William Arthur. "A Study of Effects on Children's Attitude
and Achievement in Mathematics Resulting from the Introduction
of Mathematical Games into the Home by Specially Trained Parents,"
Dissertation Abstracts. 37 : 4194 - A, January, 1977.

✓ Lewis, James Richard. "The Effectiveness of Certain Nonsimulation
Academic Games in Teaching Usage Skill to Junior High School
Students," Dissertation Abstracts. 10 : 6526 - A, April, 1976.

Liedtke, Werner. "Games for the Primary Grades," Arithmetic
Teacher. 28(4) : 30 - 31, December, 1980.

Megarry, J. "Simulation and Gaming in Education," in The International
Encyclopedia of Education : Research and Studies. V.8, P. 4575 -
4585, ed., by Torsten Husen and T. Neville Postlethwaite. Oxford,
Pergamon Press, 1985.

Pelosi, Chlip Anthony. "The Effects of Verbalization on Using
Discovered Mathematics Generalizations," Dissertation Abstract.
40(1) : 142 - A, July, 1979.

✓ Pinter, Donna Dac Krewedl. "The Effects of an Academic Game on the
Spelling Achievement of Third Graders," Dissertation Abstracts.
2 : 710 - A, August, 1977.

Powell, Marvin. The Psychology of Adolescence. New York, Bobbs -
Merrill, 1963. 552 p.

Rice, Harold S. and Raymond M. Knight. Technical Mathematics.
2 nd.ed., New York, McGraw - Hill, 1963. 626 p.

Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological
Research. 4 th.ed., New York, John Wiley and Son, Inc., 1967.
445 p.

Shepps, Florence P. and others. "Relationship of Study Habits and
School Attitude to Achievement in Mathematics and Reading,"
The Journal of Educational Research. 65(2) : 71 - 73, October,
1971.

✓ Thorndike, Robert L. and Elizabeth Hagen. Measurement and Evaluation
in Psychology and Education. 3 rd.ed., New York, John Willey,
1969. 705 p.

Trollinger, Robert Ira. "A Study of the Use of Simulation Games as a Teaching Technique with Varying Achievement Groups in a High School Biology Classroom," Dissertation Abstracts International. 39 : 107 A, July, 1978.

Trueblood, Cecil R. and Michael Szabo. "Procedures for designing your own metric games for pupil involvement," The Arithmetic Teacher. 21(5) : 404 - 408, May, 1974.

Washington, Allyn J. Basic Technical Mathematics with Calculus. Reading, Addison - Wesley, 1964. 595 p.

Willoughby, Stephen S. Contemporary Teaching in Secondary Math. New York, John Wiley & Son, Inc., 1967. 21 p.

Wilson, James W. "Evaluation of Learning in Secondary School Mathematics," in Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. p. 643 - 696, ed., by Benjamin S. Bloom, J. Thomas Hasting and George F. Madaus. New York, McGraw - Hill, 1971.

Wynroth, Lloyd Z. "Learning Arithmetic by Playing Games," Dissertation Abstracts. 31 : 942 A - 943 A, September, 1970.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

1. ผลการวิเคราะห์ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน
3. แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอ่านาจจำแนก (r) และค่าความยากมาตรฐาน (Δ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผัน

ข้อ	p	r	Δ	ข้อ	p	r	Δ
1.	.22	.23	16.1	21.	.44	.62	13.6
2.	.70	.59	10.9	22.	.22	.23	16.1
3.	.73	.70	10.6	23.	.66	.30	11.3
4.	.64	.59	11.5	24.	.65	.49	11.5
5.	.34	.23	14.6	25.	.59	.42	12.1
6.	.34	.23	14.6	26.	.69	.74	11.0
7.	.32	.54	14.8	27.	.44	.48	13.6
8.	.27	.46	15.4	28.	.57	.68	12.3
9.	.48	.67	13.2	29.	.40	.50	14.0
10.	.22	.23	16.1	30.	.31	.23	15.0
11.	.36	.51	14.4	31.	.31	.23	15.0
12.	.44	.62	13.6	32.	.41	.22	13.9
13.	.21	.34	16.2	33.	.23	.27	15.9
14.	.62	.47	11.8	34.	.38	.21	14.2
15.	.70	.32	10.9	35.	.50	.77	13.0
16.	.44	.48	13.6	36.	.31	.23	15.0
17.	.27	.26	15.5	37.	.25	.31	15.7
18.	.21	.20	16.3	38.	.41	.22	13.9
19.	.36	.68	14.4	39.	.21	.20	16.3
20.	.38	.54	14.2	40.	.25	.22	15.7

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

เรื่อง การแปรผัน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำอธิบายวิธีตอบแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบนี้มีข้อสอบจำนวน 40 ข้อ ให้เวลาในการตอบ 90 นาที
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อละคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย X ลงในช่องสี่เหลี่ยมใต้ตัวอักษรที่เป็นข้อความตอบที่ต้องการในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0			X		

3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ค เป็น ง ให้ทำดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0			X	X	

4. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ และห้ามนำแบบทดสอบออกนอกห้องสอบ
5. ถ้านักเรียนมีข้อสงสัยให้ถามกรรมการคุมสอบ

1. ข้อความต่อไปนี้ ข้อความใดแสดงการแปรผันโดยตรง

ก. เล็กปล่อยก้อนหินให้ตกลงมาโดยอิสระในแนวตั้ง แล้ววัดความเร็ว พบว่า

ระยะทางที่ก้อนหินตกลงมา = $k \times$ กำลังสองของเวลาที่ตก

เมื่อ k เป็นค่าคงที่ใด ๆ

ข. แคนทรวจรูยจ่ายค่าจ้างคนงาน พบว่า $\frac{\text{รายจ่าย}}{\text{จำนวนลูกจ้าง}} = a$

เมื่อ a แทนตัวแปรใด ๆ ที่ไม่ใช่ 0

ค. เหมจัดนาเที่ยวเชียงใหม่ พบว่า การรถต่อคน $\times$ จำนวนคน = b

เมื่อ b เป็นค่าเช่ารถซึ่งคงที่และ $b \neq 0$

ง. ชนทองจ้างคนงานเพื่อทำงานอย่างหนึ่ง พบว่า

เวลาในการทำงาน = $\frac{m}{\text{จำนวนคนงาน}}$ เมื่อ m เป็นค่าคงที่ และ $m \neq 0$

จ. เปียปล่อยลูกบอลให้กลิ้งจากจุดเริ่มปล่อยไปตามรางซึ่งทำมุมหนึ่งกับแนวนอน

พบว่า $\frac{\text{ระยะทางที่กลิ้งได้}}{\text{กำลังสองของเวลา}} = c$ เมื่อ c เป็นค่าคงที่ และ $c \neq 0$

2. ตารางที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตารางใดที่แสดงว่า y แปรผันโดยตรงกับ x

ก.

x	4	8	12	16	20
y	3	6	9	12	15

ข.

x	9	10	11	12	13
y	16	17	18	19	20

ค.

x	20	18	16	14	12
y	9	11	13	15	17

ง.

x	10	12	15	20	30
y	6	5	4	3	2

จ.

x	-2	-3	-5	-6	-10
y	15	10	6	5	3

3. ข้อใดใช้สัญลักษณ์แทน " s แปรผันโดยตรงกับรากที่สองของ t " ได้ถูกต้อง

ก. $s \propto \sqrt{\frac{1}{t}}$

ข. $s \propto k(\sqrt{\frac{1}{t}})$

ค. $s \propto \frac{1}{\sqrt{t}}$

ง. $s \propto \sqrt{t}$

จ. $s \propto k/\sqrt{t}$

4. H แปรผันโดยตรงกับ I และ $H = 8$ เมื่อ $I = 20$ ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับจำนวนใด

ก. 160

ข. 16

ค. $\frac{4}{5}$

ง. $\frac{3}{5}$

จ. $\frac{2}{5}$

5. สูตรในการหาพื้นที่ของสี่เหลี่ยมจตุรัสคือ $\text{พื้นที่} = (\text{ด้าน})^2$
ค่าคงที่ของการแปรผันระหว่างพื้นที่กับกำลังสองของด้าน คือจำนวนใด

ก. ไม่มี เพราะไม่ใช้การแปรผัน

ข. 1

ค. 2

ง. $\frac{1}{2}$

จ. $\frac{1}{4}$

6. รถไฟขบวนหนึ่งแล่นโดยใช้ความเร็วสม่ำเสมอ คือ 64 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ถ้าให้ d แทนระยะทางที่รถไฟแล่นได้ h แทนจำนวนชั่วโมงที่แล่น จะเขียนสมการแสดงการแปรผันระหว่าง d และ h ได้อย่างไร

ก. $dh = 64$

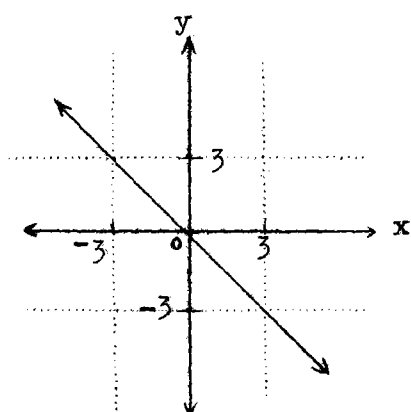
ข. $d = 64h$

ค. $h = 64d$

ง. $\frac{h}{d^2} = 64$

จ. $d = 64h^2$

7. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y จากกราฟต่อไปนี้ได้อย่างไร



ก. $x = y^2$

ข. $x = \frac{1}{y}$

ค. $y = \frac{1}{x}$

ง. $y = -x$

จ. $y = x$

11. ถ้า y แปรผกผันกับ x และ $y = 8$ เมื่อ $x = 3$ แล้ว หมายความว่าอย่างไร

ก. $\frac{y}{x} = \frac{8}{3}$

ข. $y = 24x$

ค. $y = \frac{24}{x}$

ง. $y = \frac{8}{3x}$

จ. $y = \frac{3}{8}x$

12. ตารางใดแสดงว่า y แปรผกผันกับ x

ก.

x	$\frac{1}{2}$	1	2
y	32	16	8

ค.

x	1	3	5
y	5	9	13

จ.

x	7	8	9
y	10	9	8

ข.

x	2	3	4
y	64	32	16

ง.

x	3	6	9
y	6	9	12

13. B แปรผกผันกับ M มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ 19 เขียนสัญลักษณ์แสดงการแปรผันได้อย่างไร

ก. $B \propto M$

ข. $B \propto 19M$

ค. $B \propto \frac{M}{19}$

ง. $B \propto \frac{1}{M}$

จ. $B \propto \frac{19}{M}$

14. ถ้า y แปรผกผันกับ x และ $y = 10$ เมื่อ $x = 20$ แล้ว ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับเท่าใด

ก. 200

ข. 30

ค. 2

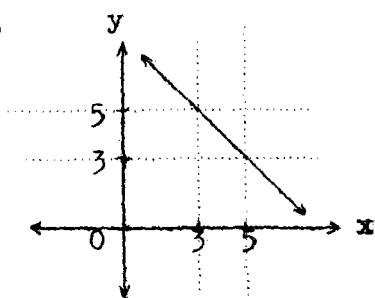
ง. $\frac{1}{2}$

จ. 0.05

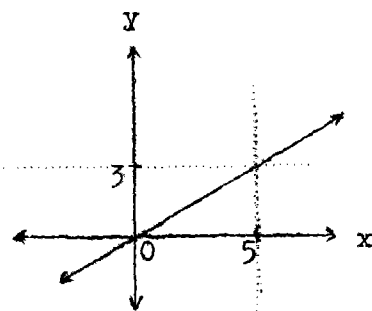
15. "คนงานที่ใช้ในการทาสีรั้วบ้านหลังหนึ่งแปรผกผันกับจำนวนวันที่ใช้ในการทาสี"
ค่าคงที่ของการแปรผันจากข้อความข้างต้นนี้คืออะไร
- จำนวนคนงานที่ต้องใช้ถ้าต้องการทาสีให้เสร็จใน 1 วัน
 - จำนวนวันที่ต้องใช้ในการทาสีให้เสร็จเมื่อใช้คนงานเพียง 1 คน
 - จำนวนคนงานที่ใช้ในการทาสีรั้ว
 - จำนวนวันที่ใช้ในการทาสีรั้ว
 - ข้อ ก. และ ข. ถูก
16. สมการที่แสดงการแปรผกผันระหว่างด้านกว้าง (W) และด้านยาว (L) ของสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีพื้นที่เท่ากับ 36 ตารางนิ้วคือข้อใด
- $W = 36 L$
 - $WL = 36$
 - $W = \frac{L}{36}$
 - $W = 6L$
 - $W = \frac{6}{L}$
17. จำนวนคนงาน (W) ที่ใช้ในการทำงาน J ให้สำเร็จลุล่วงแปรผกผันกับจำนวนชั่วโมง (H) ที่ใช้ในการทำงาน ถ้าให้ a เป็นผลคูณของ W และ H จะเขียนสูตรเพื่อหาจำนวนชั่วโมงที่ต้องใช้สำหรับคนงานจำนวนหนึ่งได้อย่างไร
- $H = \frac{W}{J}$
 - $H = WJ$
 - $H = \frac{a}{W}$
 - $H = aW$
 - $H = \frac{W}{a}$

18. กราฟที่แสดงการแปรผกผันระหว่าง x กับ y โดยที่ $y = 3$ เมื่อ $x = 5$ คือกราฟในข้อใด

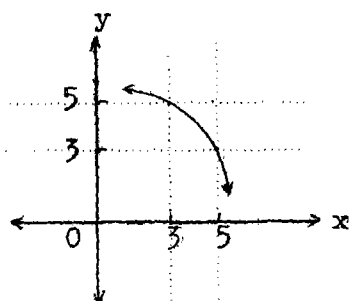
ก.



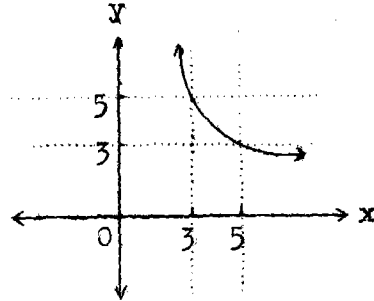
ข.



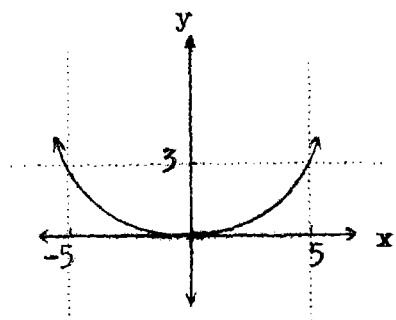
ค.



ง.



จ.



19. เวลาในการเดินทางแปรผกผันกับอัตราเร็วและเมื่อเดินทางด้วยอัตราเร็ว 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จะใช้เวลา 6 ชั่วโมง ถ้าใช้อัตราเร็ว 45 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ต้องเพิ่มเวลาในการเดินทางเท่าไร

ก. 3 ชั่วโมง

ข. $2\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

ค. 2 ชั่วโมง

ง. $1\frac{1}{2}$ ชั่วโมง

จ. 1 ชั่วโมง

20. ความเข้มของการส่องสว่างแปรผกผันกับกำลังสองของระยะห่างจากแหล่งกำเนิดแสง ถ้ากำหนดให้ความเข้มของการส่องสว่างบนฉากซึ่งอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดแสง 2 เมตร มีความเข้มเป็น 25 ยูนิท ถ้าฉากอยู่ห่างจากแหล่งกำเนิดแสงเป็นระยะทางเท่ากับค่านกวางของสนามหญ้าสี่เหลี่ยมผืนผ้าพื้นที่ 50 ตารางเมตร ซึ่งมีค่านยาวเป็น 2 เท่าของค่านกวาง ความเข้มของการส่องสว่างบนฉากนั้นจะเป็นกี่ยูนิท

- | | | | |
|----|---|----|---|
| ก. | 7 | ข. | 6 |
| ค. | 5 | ง. | 4 |
| จ. | 3 | | |

21. ข้อใดเป็นสมการแสดงการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

- | | | |
|----|---------------------------------|--------------------------------------|
| ก. | $x = P\left(\frac{1}{y}\right)$ | เมื่อ P เป็นค่าคงที่และ $P \neq 0$ |
| ข. | $W = mB$ | เมื่อ m เป็นค่าคงที่และ $m \neq 0$ |
| ค. | $F = \frac{i}{d^2}$ | เมื่อ i เป็นค่าคงที่และ $i \neq 0$ |
| ง. | $A = nBC$ | เมื่อ n เป็นค่าคงที่และ $n \neq 0$ |
| จ. | $Q = kx^2$ | เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$ |

22. สมการในข้อใดแสดงการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวม

- | | | | |
|----|---------------------|----|---------------------|
| ก. | $y = \frac{6}{xzu}$ | ข. | $y = \frac{6xz}{u}$ |
| ค. | $y = 6xzu$ | ง. | $y = \frac{xzu}{6}$ |
| จ. | $y = 6xz + u$ | | |

23. ข้อความใดเป็นการแปรผันรวม

- ก. จำนวนคนงานแปรผกผันกับผลคูณของจำนวนวันในการทำงานและจำนวนชั่วโมงที่ทำงานต่อวัน
- ข. เวลาที่รถไฟขบวนหนึ่งแล่นจากสถานีกรุงเทพถึงสถานีทุ่งสงแปรผกผันกับอัตราเร็วที่ใช้
- ค. จำนวนสกรูขนาดเดียวกันแปรผันโดยตรงกับน้ำหนักของมัน
- ง. ความยาวของเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นโลหะกลมที่มีความหนาเท่ากันแปรผันโดยตรงกับน้ำหนักของมัน
- จ. ความต้านทานไฟฟ้าของลวดเส้นหนึ่งแปรผันโดยตรงกับความยาวของเส้นลวดและแปรผกผันกับกำลังสองของความยาวเส้นผ่านศูนย์กลางของหน้าตัด

24. ถ้า x แปรผันโดยตรงกับ y และแปรผกผันกับ z และ $x = 15$ เมื่อ $y = 3$, $z = 2$ แล้ว ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับเท่าไร

- ก. 10
- ข. 15
- ค. 25
- ง. 30
- จ. 45

25. ปริมาตรของปิระมิดแปรผันเกี่ยวเนื่องกับความสูงและพื้นที่ของฐาน ถ้าปิระมิดมีปริมาตร 240 ลูกบาศก์เซนติเมตร เมื่อพื้นที่ฐานเป็น 45 ตารางเซนติเมตรและความสูงเป็น 16 เซนติเมตร ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับเท่าไร

- ก. $\frac{1}{2}$
- ข. $\frac{1}{3}$
- ค. $\frac{2}{3}$
- ง. $\frac{3}{4}$
- จ. $\frac{4}{5}$

26. น้ำหนักกระแทก (W) ที่เสากลมต้นหนึ่งสามารถรับไว้ได้แปรผันตามกำลังสี่ของรัศมี (r) และแปรผกผันกับกำลังสองของความยาว (L) มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ 8,000 เขียนเป็นสมการได้อย่างไร

ก. $W = 8,000 r^4 L^2$

ข. $W = \frac{r^4 L^2}{8,000}$

ค. $W = \frac{8,000 r^4}{L^2}$

ง. $W = \frac{4,000 r^4}{L^2}$

จ. $W = \frac{4,000 L^2}{r^4}$

27. ปริมาตร (V) ของก๊าซจำนวนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ (T) และแปรผกผันกับความกดดัน (P) ของก๊าซจำนวนนั้น ถ้าก๊าซจำนวนหนึ่งมีปริมาตร 440 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่อุณหภูมิสัมบูรณ์ 320 เคลวิน ภายใต้อุณหภูมิ 720 มิลลิเมตรของปรอท จะเขียนเป็นสูตรเพื่อหาปริมาตรของก๊าซที่อุณหภูมิและความกดดันใด ๆ ได้อย่างไร

ก. $V = \frac{9T}{1760P}$

ข. $V = \frac{1760T}{9P}$

ค. $V = \frac{5760T}{11P}$

ง. $V = \frac{11T}{5760P}$

จ. $V = \frac{990T}{P}$

28. ระยะทาง (d) ที่เรือเดินสมุทรแล่นได้ในหนึ่งวันแปรผันโดยตรงกับน้ำหนักของถ่านหินที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้ (W) และแปรผกผันกับความเร็วของกระแสน้ำที่พัดต้านทานเรือ (V) ถ้าเรือเดินสมุทรลำหนึ่งแล่นได้ระยะทาง 150 ไมล์ ในหนึ่งวัน จะต้องใช้ถ่านหินหนัก 180 ตันเป็นเชื้อเพลิงเผาไหม้และความเร็วของกระแสน้ำที่พัดต้านทานเรือเป็น 6 ไมล์ต่อชั่วโมง จะเขียนสูตรสำหรับหาความเร็วของกระแสน้ำที่พัดต้านทานเรือได้อย่างไร

ก. $V = \frac{d}{5W}$

ข. $V = \frac{1}{5} Wd$

ค. $V = \frac{5d}{W}$

ง. $V = 5Wd$

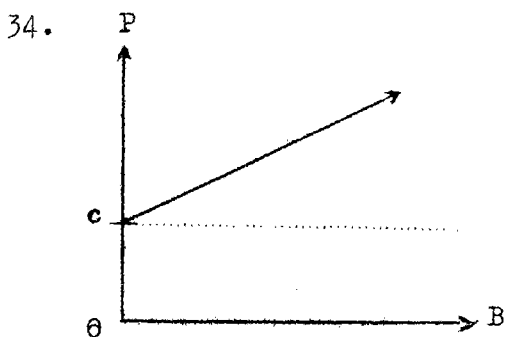
จ. $V = \frac{5W}{d}$

32. ความกดดัน (P) บนพื้นที่ (A) 1 ตารางฟุต เท่ากับ 1 ปอนด์ เมื่อความเร็ว (V) ของลมเท่ากับ 15 ไมล์ต่อชั่วโมง เขียนเป็นสมการได้ดังนี้ $P = \frac{1}{15^2} AV^2$ เป็นความสัมพันธ์แบบใด

- ก. การแปรผันโดยตรง ข. การแปรผกผัน
ค. การแปรผันเกี่ยวเนื่อง ง. การแปรผันรวม
จ. การแปรผันเกี่ยวเนื่องแบบรวม

33. ถ้า P แปรผันโดยตรงกับ R มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ a และ Q แปรผันโดยตรงกับ R มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ b แล้ว สมการใดต่อไปนี้ถูกต้องตามโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

- ก. $P + Q = (a + b)R$ ข. $PQ = (ab)R$
ค. $\sqrt{PQ} = \sqrt{ab} R^2$ ง. $\frac{P}{Q} = \frac{aR}{b}$
จ. ข้อ ก., ข. และ ค. ถูก



ให้ P แทนค่าใช้จ่ายในการพิมพ์หนังสือ

B แทนจำนวนเล่มที่พิมพ์

k และ c เป็นค่าคงที่

กราฟที่กำหนดให้สอดคล้องกับสมการใด

- ก. $P = \frac{k}{B} - c$
ข. $P = kB - c$
ค. $P = kB + c$
ง. $P = kc + B$
จ. $P = \frac{k}{B} + c$

35. กระจกแข็งรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากขนาดกว้าง 5 นิ้ว ยาว 8 นิ้ว รูปหนึ่ง มีน้ำหนัก 5 กรัม การแปรผันระหว่างพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉากกระจกชนิดนั้นกับน้ำหนักของมัน มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับเท่าไร
- ก. $\frac{5}{8}$ ข. 5
ค. 8 ง. 40
จ. 200
36. ให้ส่วนหนึ่งของ y คงที่ อีกส่วนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับ x ถ้า $y = 17$ เมื่อ $x = 1$ และ $y = 32$ เมื่อ $x = 2$ แล้ว ส่วนที่คงที่ของ y เท่ากับเท่าไร
- ก. 1 ข. 2
ค. 3 ง. 4
จ. 5
37. ธนาและเคียนเก็บลงทุนตั้งร้านขายเครื่องดื่ม รายได้ของเขามี 2 ส่วน ส่วนหนึ่งได้จากลูกค้าประจำซึ่งคงที่ อีกส่วนหนึ่งได้จากลูกค้าจรซึ่งแปรผันโดยตรงกับจำนวนลูกค้าจรในวันนั้น ถ้าเขาทั้งสองทำรายได้ 2 วัน เป็นเงิน 350 บาท และ 400 บาท จากจำนวนลูกค้าจรที่มาอุดหนุน 40 คน และ 50 คนตามลำดับ ธนาและเคียนเก็บได้รายได้จากลูกค้าประจำ วันละกี่บาท
- ก. 50 ข. 80
ค. 100 ง. 120
จ. 150

38. น้ำหนักของวัตถุที่ไม้กระดานซึ่งมีความกว้างและความหนาคงที่สามารถรับไว้ได้ตรงจุดกึ่งกลางโดยไม้ไม่งอแปรผกผันกับระยะห่างระหว่างจุดรับน้ำหนักกับปลายข้างหนึ่ง ถ้าไม้กระดานมีความยาวเป็น 3 เท่าของความยาวเดิม จะสามารถรับน้ำหนักได้เป็นเท่าใด
- ก. เป็น 3 เท่าของน้ำหนักเดิม ข. เป็น 9 เท่าของน้ำหนักเดิม
 ค. เป็น $\frac{1}{3}$ เท่าของน้ำหนักเดิม ง. เป็น $\frac{1}{6}$ เท่าของน้ำหนักเดิม
 จ. ไม่เปลี่ยนแปลง
39. เรือข้ามฟากสองลำเริ่มออกจากท่าเดียวกันในตอนเที่ยงวันหนึ่ง ลำหนึ่งแล่นด้วยความเร็ว $4\frac{1}{2}$ ไมล์ต่อชั่วโมง และอีกลำหนึ่งแล่นด้วยความเร็ว 4 ไมล์ต่อชั่วโมง เรือทั้งสองลำแล่นกลับไปมาระหว่างท่าเรือสองฟากอย่างต่อเนื่อง และมาอยู่พร้อมกันที่ท่าเรือเดิมที่เป็นจุดเริ่มต้นในตอนเที่ยงของวันรุ่งขึ้น อยากทราบว่าท่าเรือทั้งสองอยู่ห่างกันกี่ไมล์
- ก. 2 ข. 3
 ค. 4 ง. 6
 จ. 8
40. ค่าคงที่ของการแปรผกผันระหว่างความยาวของเส้นทแยงมุมของสี่เหลี่ยมจัตุรัสกับความยาวของด้านของสี่เหลี่ยมรูปเดียวกันเท่ากับเท่าใด
- ก. $\frac{1}{2}$ ข. 2
 ค. $\sqrt{2}$ ง. 2^2
 จ. $\frac{3}{2}$

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการแปรผัน

ข้อ	ข้อคำตอบที่ถูกต้อง	ข้อ	ข้อคำตอบที่ถูกต้อง
1	จ	21	ง
2	ก	22	ข
3	ง	23	จ
4	จ	24	ก
5	ข	25	ข
6	ข	26	ค
7	ง	27	จ
8	ก	28	จ
9	ก	29	ข
10	ง	30	ข
11	ค	31	ง
12	ก	32	ค
13	ง	33	ก
14	ก	34	ค
15	จ	35	ค
16	ข	36	ข
17	ค	37	จ
18	ง	38	ค
19	ค	39	ง
20	ง	40	ค

แบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

โปรดเขียนเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บซึ่งอยู่ใต้คำ "ใช่" หรือ "ไม่ใช่" ตามความรู้สึกของท่าน

- | | ใช่ | ไม่ใช่ |
|--|-----|--------|
| 1. ข้าพเจ้าชอบบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากกว่าวิชาอื่น | () | () |
| 2. ข้าพเจ้าชอบที่จะพยายามแก้ปัญหาและปริศนาทางคณิตศาสตร์ | () | () |
| 3. ข้าพเจ้าคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าเบื่อหน่ายและไม่น่าสนใจเลย | () | () |
| 4. เมื่ออยู่นอกห้องเรียน ข้าพเจ้าไม่ชอบคิดเรื่องเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ | () | () |
| 5. ข้าพเจ้าชอบหาปัญหาคณิตศาสตร์เพิ่มเติมและแก้มันที่บ้าน | () | () |
| 6. ข้าพเจ้าไม่ชอบคณิตศาสตร์เพราะตัวอย่างยากเกินไปทำให้ต้องคิด | () | () |
| 7. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดวิชาหนึ่งและข้าพเจ้าต้องการศึกษาให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ | () | () |
| 8. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญที่สุดวิชาหนึ่งซึ่งควรจัดให้มีเวลาเรียนที่โรงเรียนมากขึ้น | () | () |
| 9. ข้าพเจ้าไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์และจะเรียนวิชานี้ให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ในชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย | () | () |
| 10. คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากซึ่งข้าพเจ้าไม่รู้สึกสนุกเลย | () | () |

ผู้ตอบ.....เลขที่.....ชั้น.....โรงเรียน.....

ภาคผนวก ข.

1. จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องการแปรผัน
2. สรุปผลการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการแปรผัน
3. แผนการสอนที่ใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ

จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องการแปรผัน

1. การแปรผันโดยตรง

ให้นักเรียนสามารถ

1.1 บอกนิยามของการแปรผันโดยตรงได้

1.2 บอกได้ว่า y แปรผันโดยตรงกับ x หรือไม่ เมื่อกำหนดตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y

1.3 ใช้สัญลักษณ์ $\propto$ แทน "แปรผันโดยตรงกับ" ได้ถูกต้อง

1.4 หาค่าคงที่ของการแปรผันโดยตรงระหว่างปริมาณสองปริมาณใด ๆ ที่กำหนดให้ได้

1.5 หาสมการแสดงการแปรผันโดยตรงของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ที่กำหนดให้ได้

1.6 เขียนกราฟแสดงการแปรผันโดยตรงของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ได้

1.7 แก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรงได้

2. การแปรผกผัน

ให้นักเรียนสามารถ

2.1 บอกนิยามของการแปรผกผันได้

2.2 บอกได้ว่า y แปรผกผันกับ x หรือไม่ เมื่อกำหนดตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y

2.3 ใช้สัญลักษณ์ $\propto$ แสดงการแปรผกผันได้ถูกต้อง

2.4 หาค่าคงที่ของการแปรผกผันได้

2.5 หาสมการแสดงการแปรผกผันของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ได้

2.6 เขียนกราฟแสดงการแปรผกผันของสองปริมาณใด ๆ ได้

2.7 แก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผันได้

3. การแปรผันเกี่ยวเนื่อง

ให้นักเรียนสามารถ

- 3.1 บอกนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้
- 3.2 หาค่าคงที่ของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้
- 3.3 หาสมการของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้
- 3.4 บอกลักษณะของการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวมได้
- 3.5 แก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้

4. การนำไปใช้

ให้นักเรียนสามารถ

- 4.1 กล่าวถึงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณใด ๆ ในรูปการแปรผันเมื่อกำหนดสมการหรือกราฟหรือตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านั้น
- 4.2 แสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณใด ๆ ในรูปสมการได้ เมื่อกำหนดข้อความแสดงการแปรผันของปริมาณเหล่านั้น
- 4.3 หาค่าคงที่ของการแปรผันได้
- 4.4 นำการแปรผันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

ตาราง 7 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อ การแปรรูปโดยตรง ตามจุดประสงค์

พฤติกรรม จุดประสงค์	ความรู้ความจำ			ความเข้าใจ						การนำไปใช้				การ วิเคราะห์		รวม
	ร ₁	ร ₂	ร ₃	ข ₁	ข ₂	ข ₃	ข ₄	ข ₅	ข ₆	น ₁	น ₂	น ₃	น ₄	ว ₁	ว ₂	
1.1		1														1
1.2				1												1
1.3	1															1
1.4			1	1												2
1.5							2									2
1.6							1									1
1.7										1	1					2
รวม	3			5						2				-		10

ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อ การแปรรูปผ่าน ตามจุดประสงค์

พฤติกรรม จุดประสงค์	ความรู้ความจำ			ความเข้าใจ						การนำไปใช้				การ วิเคราะห์		รวม
	ร ₁	ร ₂	ร ₃	ข ₁	ข ₂	ข ₃	ข ₄	ข ₅	ข ₆	น ₁	น ₂	น ₃	น ₄	ว ₁	ว ₂	
2.1		1														1
2.2				1												1
2.3	1															1
2.4			1						1							2
2.5					1		1									2
2.6							1									1
2.7										1		1				2
รวม	3			5						2				-		10

ตาราง 9 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อ การแปรรูปเกี่ยวเนื่อง ตามจุดประสงค์

พฤติกรรม จุดประสงค์	ความรู้ความจำ			ความเข้าใจ						การนำไปใช้				การวิเคราะห์		รวม
	ร ₁	ร ₂	ร ₃	ข ₁	ข ₂	ข ₃	ข ₄	ข ₅	ข ₆	น ₁	น ₂	น ₃	น ₄	ว ₁	ว ₂	
3.1		1														1
3.2		1		1												2
3.3			2													2
3.4					2		1									3
3.5										1	1					2
รวม	4			4						2				—		10

ตาราง 10 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหาในหัวข้อ การนำไปใช้ ตามจุดประสงค์

พฤติกรรม จุดประสงค์	ความรู้ความจำ			ความเข้าใจ						การนำไปใช้				การวิเคราะห์		รวม
	ร ₁	ร ₂	ร ₃	ข ₁	ข ₂	ข ₃	ข ₄	ข ₅	ข ₆	น ₁	น ₂	น ₃	น ₄	ว ₁	ว ₂	
4.1		1		1												2
4.2						1										2
4.3				1												1
4.4										1		1	1	1	1	5
รวม	1			4						3				2		10

หมายเหตุ ร แทน ความรู้ความจำในชั้นต่าง ๆ ดังนี้ ร₁- ข้อเท็จจริง ร₂- กัณฑ์และนิยาม ร₃- กระบวนการคิดคำนวณ ข แทนความเข้าใจในชั้นต่าง ๆ ดังนี้ ข₁- มโนคติ ข₂- หลักการ กฎ และการสรุปเป็นกรณีทั่วไป ข₃- โครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ข₄- การเปลี่ยนรูปแบบปัญหา ข₅- การคิดตามแนวของเหตุผล ข₆- การอ่านและตีความโจทย์ปัญหา น แทนการนำไปใช้ ดังนี้ น₁- การแก้ปัญหาที่คุ้นเคย น₂- การเปรียบเทียบ น₃- การวิเคราะห์ข้อมูล น₄- การมองเห็นแบบที่เหมือนกันและการสมมาตร ว แทนการวิเคราะห์ ดังนี้ ว₁- การแก้ปัญหาที่ไม่เคยประสบมาก่อน ว₂- การค้นหาความสัมพันธ์.

ตาราง 11 สรุปผลการวิเคราะห์หลักสูตรตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่องการแปรผัน (ผลจากตาราง 7,8,9 และ 10)

เนื้อหา	พฤติกรรม				รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	
การแปรผันโดยตรง	3	5	2	—	10
การแปรผกผัน	3	5	2	—	10
การแปรผันเกี่ยวเนื่อง	4	4	2	—	10
การนำไปใช้	1	4	3	2	10
รวม	11	18	9	2	40

แผนการสอนที่ใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ

แผนการสอนเรื่องการแปรผัน

เวลาเรียน 12 คาบ คาบละ 50 นาที

มโนคติ *conception*

1. การแปรผันเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่สองปริมาณขึ้นไป โดยที่เมื่อปริมาณหนึ่งเปลี่ยนค่าไป ปริมาณอื่นจะเปลี่ยนค่าไปด้วยในลักษณะของการแปรผันโดยตรง การแปรผกผัน การแปรผันเกี่ยวเนื่อง หรือ การแปรผันรวม
2. การแปรผันโดยตรงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณโดยที่ปริมาณหนึ่งมีค่าเปลี่ยนไปอีกปริมาณหนึ่งจะเปลี่ยนค่าไปด้วย และอัตราส่วนเป็นคู่กันจะมีค่าคงที่เสมอ
3. การแปรผกผันเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณโดยที่เมื่อปริมาณหนึ่งมีค่าเปลี่ยนไปอีกปริมาณหนึ่งจะเปลี่ยนค่าไปด้วยโดยที่ปริมาณหนึ่งจะแปรผันโดยตรงกับส่วนกลับของอีกปริมาณหนึ่ง
4. การแปรผันเกี่ยวเนื่องเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่สามปริมาณขึ้นไปโดยปริมาณหนึ่งแปรผันโดยตรงกับผลคูณของปริมาณที่เหลือทั้งหมด
5. การแปรผันรวมเป็นการกล่าวถึงปริมาณตั้งแต่สามปริมาณขึ้นไปโดยที่ปริมาณหนึ่งแปรผันโดยตรงกับอีกปริมาณหนึ่งและแปรผกผันกับปริมาณที่เหลือ ถือว่าเป็นการแปรผันเกี่ยวเนื่องด้วย เช่น y แปรผันโดยตรงกับ x และแปรผกผันกับ z หมายความว่า y แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ x และ $\frac{1}{z}$

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องการแปรผันจบแล้วสามารถ

1. บอกนิยามของการแปรผันโดยตรง การแปรผกผัน และการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้

2. บอกได้ว่าปริมาณสองปริมาณใด ๆ จากตารางแสดงความสัมพันธ์ที่กำหนดให้นั้นแปรผันกันหรือไม่และแปรผันกันแบบใด
3. ใช้สัญลักษณ์ $\propto$ กับการแปรผันแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
4. หาค่าคงที่ของการแปรผันของปริมาณใด ๆ ที่กำหนดให้ได้
5. หาสมการแสดงการแปรผันแบบต่าง ๆ ของปริมาณใด ๆ ที่กำหนดให้ได้
6. เขียนกราฟแสดงการแปรผันโดยตรงและการแปรผกผันได้
7. บอกชนิดของการแปรผันระหว่างปริมาณใด ๆ ได้เมื่อกำหนดข้อความสมการ หรือกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านั้น
8. นำการแปรผันชนิดต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

หัวข้อเรื่อง

1. การแปรผันโดยตรง
2. การแปรผกผัน
3. การแปรผันเกี่ยวเนื่อง
4. การนำไปใช้

หัวข้อที่ 1 การแปรผันโดยตรง

เวลาเรียน 3 คาบ (คาบที่ 1, 2 และ 3)

มโนคติ

การแปรผันโดยตรงเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณโดยที่เมื่อปริมาณหนึ่งมีค่าเปลี่ยนไป อีกปริมาณหนึ่งจะเปลี่ยนค่าไปด้วย และอัตราส่วนระหว่างค่าที่เป็นคู่กันจะมีค่าคงที่เสมอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของการแปรผันโดยตรงได้
2. บอกได้ว่า y แปรผันโดยตรงกับ x หรือไม่ เมื่อกำหนดตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y
3. ใช้สัญลักษณ์ $\propto$ แทน "แปรผันโดยตรงกับ" ได้ถูกต้อง
4. หาค่าคงที่ของการแปรผันโดยตรงระหว่างปริมาณสองปริมาณใด ๆ ที่กำหนดให้ได้
5. หาสมการแสดงการแปรผันโดยตรงของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ที่กำหนดให้ได้
6. เขียนกราฟแสดงการแปรผันโดยตรงของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ได้
7. แก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรงได้

กิจกรรม

คาบที่ 1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เท่ากัน แล้วแบ่งกลุ่มให้นักเรียนเล่นเกมที่มีการแปรผันโดยตรง บันทึกข้อมูลจากการเล่นเกม สรุปนิยาม แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 1.1

คาบที่ 2 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนนิยามของการแปรผันโดยตรง แล้วให้นักเรียนเล่นเกมที่มีการแปรผันโดยตรง นำข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกมบันทึกลงในใบงาน หาค่าคงที่ของการแปรผัน สมการของการแปรผัน และเขียนกราฟ อภิปรายสรุปวิธีหาค่าคงที่ หาสมาการ และสรุปลักษณะของกราฟที่แสดงการแปรผันโดยตรง แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 1.2

คาบที่ 3 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนนิยามของการแปรผันโดยตรง แล้วให้นักเรียนเล่นเกมปริศนาการแปรผันโดยตรง และสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรง แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 1.3

สื่อการสอน

1. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นที่มีการแปรผันโดยตรงและเกมปริศนาการแปรผันโดยตรง
2. ใบบันทึกผลการเล่นเกมและใบงาน
3. เทปเพลงและเนื้อเพลงการแปรผันโดยตรง
4. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 1.1, 1.2 และ 1.3
5. ลูกเต๋า
6. สลากชื่อนักเรียน

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การเล่นเกม
2. การทำใบงานหลังการเล่นเกม
3. การอภิปรายสรุปนิยามหรือหลักการ
4. การทำแบบฝึกหัด

คาบที่ 1 การแปรผันโดยตรง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของการแปรผันโดยตรงได้
2. บอกได้ว่า y แปรผันโดยตรงกับ x หรือไม่ เมื่อกำหนดตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y
3. ใช้สัญลักษณ์ $\propto$ แทน "การแปรผันโดยตรงกับ" ได้ถูกต้อง

เนื้อหา

1. นิยาม
ให้ x และ y แทนปริมาณใด ๆ y แปรผันโดยตรงกับ x หมายความว่า $y/x = k$ หรือ $y = kx$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่ และ $k \neq 0$
2. y แปรผันโดยตรงกับ x เขียนแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ $y \propto x$

กิจกรรม

1. ชี้นำ
 - 1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ในคาบที่ 1 ให้นักเรียนทราบ
 - 1.2 ทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเศษส่วนที่เท่ากัน โดยครูหยิบสลากชื่อ
สื่อนักเรียนเป็นผู้เลือกบัตรเศษส่วนที่เท่ากันกับเศษส่วนที่กำหนดให้ไปติดลงในช่องสี่เหลี่ยมในแผน
ภูมิต่อไปนี้จนครบบัตร

เศษส่วนที่เท่ากัน				
$1/2$	=		=	
$3/2$	=		=	
$1/4$	=		=	
$1/5$	=		=	

บัตรเลขส่วน

$\frac{2}{10}$	$\frac{2}{8}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{9}{6}$	$\frac{3}{6}$	$\frac{4}{7}$
$\frac{5}{8}$	$\frac{4}{8}$	$\frac{12}{8}$	$\frac{3}{12}$	$\frac{4}{16}$	$\frac{3}{15}$	$\frac{4}{20}$

2. ขั้นตอน

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน โดยวิธีจับสลากเพื่อเล่นเกม
รummy การแปรผันโดยตรง

2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นและใบบันทึกผลการเล่นกลุ่มละชุด อธิบายกติกา
และวิธีการเล่น

2.3 ให้นักเรียนเล่นเกมรummy การแปรผันโดยตรง.

2.4 เมื่อจบเกม ให้นักเรียนบันทึกผลการเล่นและค่า x, y ของบัตรที่
เข้าชุดแล้วของผู้เล่นทุกคนในกลุ่มลงในตารางแสดงการแปรผันโดยตรงระหว่าง x และ y
ตารางละชุด ดังตัวอย่าง

ใบบันทึกผลการเล่นเกมที่มีการแปรผันโดยตรง

ผู้เล่น การเกิด ปริมาณแปร พรเทพ อุตสาหัส
 สุภา ควงคี วิชิต กิ่งแก้ว
 ผู้ชนะ วิชิต กิ่งแก้ว

ชุดที่ลง ของผู้เล่นทุกคน (รวมทั้งบัตรฝาก)

ตารางแสดงการแปรผันโดยตรงระหว่าง x และ y

x	1	2	3	4
y	2	4	6	8

x	-7	-14	-21	
y	-1	-2	-3	

x	-6	-3	-9	-12
y	-2	-1	-3	-4

x	-2	-8	-6	
y	1	4	3	

x	4	12	16	
y	1	3	4	

x	3	4	1	
y	9	12	3	

x	2	3	4	
y	14	21	28	

x	1	2	3	4
y	8	16	24	32

หมายเหตุ

ผู้ชนะคือผู้ที่สามารถหึงบัตรได้หมดมือ ในกรณีที่ไม่มีผู้เล่นคนใดสามารถ
 หึงบัตรได้หมดมือ ให้ตัดสินโดยการคิดคะแนนดังนี้ บัตรที่เข้าชุดแล้วได้ชุดละ 3 คะแนน
 บัตรฝากบัตรละ 1 คะแนน บัตรที่เหลือในมือต้องเสียบัตรละ 1 คะแนน (-1)
 ผู้ที่ได้คะแนนรวมมากที่สุดเป็นผู้ชนะ

2.5 เมื่อนักเรียนบันทึกผลการเล่นเกมแล้ว รับผิดชอบต่องานที่ 1.1 จากครู แล้วอภิปรายในกลุ่มเพื่อค้นหานิยามของการแปรผันโดยตรง โดยการสังเกต เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่บันทึกได้ในตารางแสดงการแปรผันโดยตรง และเขียนข้อสรุปลงในใบงาน โดยครูช่วยตรวจแก้และชี้แจงข้อผิดพลาด

2.6 ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถค้นพบข้อสรุปเองได้ ครูจะแนะนำแนวทาง โดยให้คำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้ข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อจนนักเรียนสามารถบอกนิยามได้

ตัวอย่าง คำถามที่ใช้กับข้อมูลในบันทึกผลการเล่นเกมของกลุ่มเด็กหญิงการเกด

1. สังเกตค่า x และ y ในแต่ละตาราง เมื่อค่า x เปลี่ยนไป ค่า y เปลี่ยนด้วยหรือไม่

2. ผลหารระหว่างค่า y และ x ในตารางที่ 1 เท่ากันทุกคู่หรือไม่

3. ผลหารระหว่างค่า y และ x ในตารางอื่น ๆ เป็นอย่างไร

4. นั่นคือ ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x แล้ว y/x ต้องมีค่าเป็นอย่างไร (คงที่หรือไม่)

5. จากตาราง ก. และตาราง ข. ในข้อ 2 ของใบงานที่ 1.1 จะได้ค่า y/x เท่ากับเท่าไร คงที่หรือไม่ (หรือ x/y ได้ผลลัพธ์เท่าไร คงที่หรือไม่)

6. แต่จากตารางแสดงการแปรผันโดยตรงในใบบันทึกผลการเล่นเกม เมื่อค่าของ x เปลี่ยนไป ค่าของ y เปลี่ยนด้วยหรือไม่

7. ดังนั้น ตาราง ก. และ ข. ในข้อ 2 ของใบงานที่ 1.1 เป็นการแปรผันโดยตรงหรือไม่ เพราะเหตุใด

8. ดังนั้น ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x แล้ว นอกจาก y/x ต้องมีค่าคงที่แล้ว ยังต้องมีเงื่อนไขอะไรอีกบ้าง

9. ถ้าให้ k แทนค่า y/x เราจะเขียนสมการที่แสดงว่า y แปรผันโดยตรงกับ x ได้อย่างไร

10. k ในข้อ 9 ต้องมีลักษณะเฉพาะอย่างไร (คงที่หรือไม่ เท่ากับ 0 ได้หรือไม่)

2.7 นักเรียนกลุ่มที่สรุปนิยามได้ถูกต้องเสร็จก่อนกลุ่มอื่น รับแบบฝึกหัด
การแปรผันชุดที่ 1.1 ไปทำคนละชุด

3. ขั้นสรุป

3.1 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มเขียนนิยามได้แล้ว ครูหยิบสลากชื่อนักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้รายงานผลการสรุปนิยามการแปรผันโดยตรงต่อนักเรียนทั้งชั้น นักเรียนคนอื่นซักถามข้อสงสัยได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 1.1

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียนทั้งชั้น
2. แผนภูมิเศษส่วนที่เท่ากันและบัตรเศษส่วน
3. เกมและอุปกรณ์การเล่นเกมการแปรผันโดยตรงจำนวน 9 ชุด
4. ใบบันทึกผลการเล่นเกม 9 แผ่น
5. ใบงานที่ 1.1 นิยามการแปรผันโดยตรง จำนวน 36 ชุด
6. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 1.1 จำนวน 36 ชุด

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จาก

1. การอภิปรายสรุปนิยามหลังการเล่นเกม
2. การทำแบบฝึกหัด

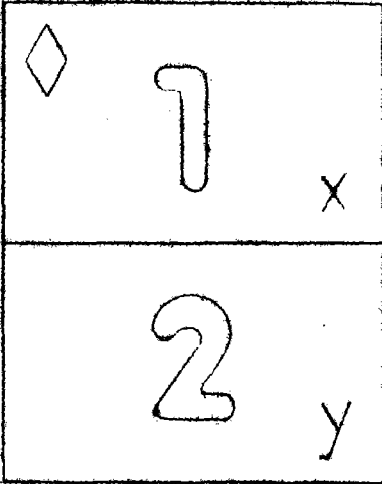
เกมรันทมีการแปรผันโดยตรง

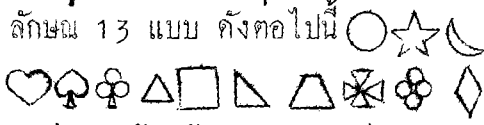
วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนบอกนิยามของการแปรผันโดยตรงได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า x และ y ในการแสดงการแปรผันโดยตรงระหว่าง x และ y

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน

เวลาที่ใช้ ประมาณ 15 นาที

อุปกรณ์การเล่น จำนวน 9 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยกระดาษแข็งบางอย่างที่ ตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 2×2.5 ตารางนิ้ว จำนวน 52 แผ่น แต่ละแผ่นมีเลข 2 จำนวน เลขบนเป็นค่าของ x เลขล่างเป็นค่าของ y และมีสัญลักษณ์ 13 แบบ ดังต่อไปนี้





คิดที่มุมบนซ้ายซ้ายของบัตรแต่ละใบ

แบบละ 4 ใบ โดยให้ค่า x และ y ของบัตรที่มีสัญลักษณ์แบบเดียวกันมีอัตราส่วนเท่ากัน ดังนี้

สัญลักษณ์	○	มีเลขต่อไปนี้	$(-3, -1), (-6, -2), (-9, -3), (-12, -4)$
สัญลักษณ์	☆	มีเลขต่อไปนี้	$(1, 5), (2, 10), (3, 15), (4, 20)$
สัญลักษณ์	☾	มีเลขต่อไปนี้	$(-5, 1), (-10, 2), (-15, 3), (-20, 4)$
สัญลักษณ์	◇	มีเลขต่อไปนี้	$(1, 2), (2, 4), (3, 6), (4, 8)$
สัญลักษณ์	♥	มีเลขต่อไปนี้	$(-2, 1), (-4, 2), (-6, 3), (-8, 4)$
สัญลักษณ์	♠	มีเลขต่อไปนี้	$(1, -6), (2, -12), (3, -18), (4, -24)$
สัญลักษณ์	♣	มีเลขต่อไปนี้	$(1, -3), (2, -6), (3, -9), (4, -12)$
สัญลักษณ์	△	มีเลขต่อไปนี้	$(1, 4), (2, 8), (3, 12), (4, 16)$

สัญลักษณ์ 	มีเลขต่อไปนี้	(4, 1), (8, 2), (12, 3), (16, 4)
สัญลักษณ์ 	มีเลขต่อไปนี้	(6, 1), (12, 2), (18, 3), (24, 4)
สัญลักษณ์ 	มีเลขต่อไปนี้	(1, 7), (2, 14), (3, 21), (4, 28)
สัญลักษณ์ 	มีเลขต่อไปนี้	(-7, -1), (-14, -2), (-21, -3), (-28, -4)
สัญลักษณ์ 	มีเลขต่อไปนี้	(1, 8), (2, 16), (3, 24), (4, 32)

กติกาและวิธีการเล่น

1. แต่ละกลุ่มเลือกหัวหน้ากลุ่มและผู้เล่นที่ถนัดการเล่น
2. หัวหน้ากลุ่มแต่ละทีม แล้วแจกให้ผู้เล่นคนละ 7 ใบ (ถ้าแบ่งกลุ่มละ 3 คน แจกคนละ 9 ใบ) บัตรที่เหลือคว่ำไว้กลางโต๊ะ เปิดบัตรหงายไว้ 1 ใบ
3. หัวหน้ากลุ่มเป็นผู้เล่นคนแรก ตรวจสอบว่าบัตรที่ตนถืออยู่มี 2 ใบใดที่มีสัญลักษณ์ตรงมุมเหมือนกันและเหมือนกับบัตรที่เปิดหงายอยู่กลางโต๊ะหรือไม่ ถ้ามีก็เก็บบัตรที่เปิดหงายอยู่มาเข้าพวกกับบัตร 2 ใบที่ถืออยู่รวมเป็น 3 ใบ วางบัตรทั้ง 3 ใบหงายลงบนโต๊ะตรงหน้าของตนให้ผู้เล่นคนอื่นเห็นทั่วกัน แล้วเลือกบัตรในมือที่ไม่มีพวกทั้งไป 1 ใบ โดยวางหงายไว้กลางโต๊ะ

ถ้าบัตรที่ถืออยู่ในมือไม่มี 2 ใบใดที่มีสัญลักษณ์ตรงมุมเหมือนกับบัตรที่เปิดหงายไว้กลางโต๊ะ ก็ให้เปิดบัตรจากกองกลาง 1 ใบ ดูว่าเข้าพวกกับบัตรที่ถืออยู่หรือไม่ ถ้าเข้าพวกก็เก็บไว้ แล้วเลือกบัตรใบอื่นทั้งไป 1 ใบ ถ้าไม่เข้าพวกแต่ต้องการเก็บไว้ ก็เลือกบัตรอื่นทั้งไป 1 ใบ หรือเปิดมา แล้วไม่ต้องการก็ทั้งไป โดยวางหงายไว้กลางโต๊ะต่อจากบัตรที่เปิดหงายอยู่แล้ว

บัตรที่เปิดไว้กลางโต๊ะนั้นต้องเข้าพวกกับบัตรที่ถืออยู่ 2 ใบ จึงจะเก็บมาได้ ส่วนบัตรที่เปิดจากกองกลางแม้จะไม่เข้าพวกกับบัตรที่ถืออยู่เลย ถ้าต้องการก็เก็บไว้ได้

4. เมื่อผู้เล่นคนแรกทิ้งบัตรมาแล้ว ผู้เล่นคนที่สองดูว่าบัตรที่ตนถืออยู่นั้นมี 2 ใบ

- โคที่มีสัญลักษณ์ตรงมุมบัตรเหมือนกับบัตรที่เปิดแล้วตรงกลางโคะบ้างหรือไม่ ถ้ามีก็เก็บขึ้นมา ถ้าใบที่ต้องการไม่ใช่ใบสุดท้ายของแถวที่เปิดหงายอยู่ ก็ต้องเก็บมาหมดตั้งแต่ใบที่ตนต้องการจนถึงใบสุดท้าย แล้วเลือกทิ้งไป 1 ใบ แต่ถ้าใบที่ต้องการเป็นใบสุดท้ายของแถวที่เปิดหงายอยู่ ก็เก็บเฉพาะใบสุดท้ายมาจัดเข้าพวกกับบัตรที่ถืออยู่ 2 ใบ วางหงายลงบนโคะตรงหน้าของตน แล้วเลือกบัตรในมือที่ตนไม่ต้องการทิ้งไป 1 ใบ ถ้าไม่ต้องการบัตรที่เปิดแล้วตรงกลางโคะ ก็เปิดใหม่ 1 ใบจากกองกลางแล้วปฏิบัติดังเช่นที่อธิบายไว้ในข้อ 3
5. ผู้เล่นคนที่สาม ที่สี่ ก็ปฏิบัติเช่นเดียวกันกับผู้เล่นคนที่สอง เวียนกันไปจนกว่าจะจบเกม
6. ให้ฝ่ายบัตรกับชุดที่คนอื่นลงไปแล้วได้ เช่น มีผู้ลงชุด

☐	4	x
	1	y

☐	12	x
	3	y

☐	16	x
	4	y

ผู้ที่ถือบัตร

☐	8	x
	2	y

มีสิทธิ์ฝากบัตรกับชุดข้างบนได้

7. ถ้าผู้เล่นคนใดสามารถตั้งบัตรหมดมือก่อน เป็นการจบหนึ่งเกมและเป็นผู้ชนะ
8. ถ้าบัตรกองกลางถูกเปิดหมดแล้ว แต่ยังไม่ผู้เล่นคนใดสามารถตั้งบัตรได้หมดมือ ให้นำคะแนนดังนี้
- บัตรที่เข้าชุดแล้วได้ชุดละ 3 คะแนน
 - บัตรฝากบัตรละ 1 คะแนน
 - บัตรที่เหลือในมือต้องเสียบัตรละ 1 คะแนน (-1)
- ผู้ได้คะแนนรวมมากที่สุดเป็นผู้ชนะ
9. บันทึกผลการลงลงในใบบันทึกผลการเล่นเกมที่มีการแปรผันโดยตรง

แบบฝึกหัด เรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 1.1

1. จากสิ่งที่กำหนดให้ต่อไปนี้ จงหาสมการแสดงการแปรผันโดยใช้สัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในแต่ละข้อ เมื่อให้ k แทนค่าคงที่ของการแปรผัน

ตัวอย่าง ปริมาณกระแสไฟฟ้า (I) แปรผันโดยตรงกับความต่างศักย์ (V)

เขียนเป็นสมการแสดงการแปรผันได้ดังนี้

$$I = kV \quad \text{หรือ} \quad I/V = k$$

- 1) เมื่อใช้ความเร็วคงที่ ระยะทางที่รถยนต์คันหนึ่งแล่นได้ (s เมตร) แปรผันโดยตรงกับเวลาในการเดินทาง (t ชั่วโมง)
สมการคือ.....
 - 2) ค่าขนถ่ายสินค้า (p บาท) แปรผันโดยตรงกับระยะทางที่ขนถ่ายสินค้า (d กิโลเมตร)
สมการคือ.....
 - 3) ดอกเบี้ยเงินกู้ (I บาท) แปรผันโดยตรงกับจำนวนเงินที่กู้ (p บาท)
สมการคือ.....
2. ให้ A แทนพื้นที่ของวงกลม r แทนรัศมีของวงกลม
- 1) จงเขียนสูตร (สมการ) แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง A และ r
.....
 - 2) จากสูตร แสดงว่าพื้นที่ของวงกลมแปรผันโดยตรงกับ
เขียนเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่ใช้เครื่องหมาย $\propto$ ได้ดังนี้.....

3. จงเลือกขีดเส้นใต้ข้อความที่ต้องการในวงเล็บ และเติมค่าคงที่ของการแปรผัน ถ้ามี
ข้อใดไม่มีค่าคงที่ของการแปรผันให้เขียนเครื่องหมาย - ในช่องว่างนั้น

1)

x	-2	-4	-6	-8
y	1	2	3	4

y (แปรผันโดยตรง, ไม่แปรผันโดยตรง) กับ x
เพราะ y/x (มี, ไม่มี) ค่าคงที่เท่ากับ.....

2)

x	1	-1	2	-3
y	-1	3	-3	7

y (แปรผันโดยตรง, ไม่แปรผันโดยตรง) กับ x
เพราะ y/x (มี, ไม่มี) ค่าคงที่เท่ากับ.....

3)

x	2	3	5	7
y	5	7	11	15

y (แปรผันโดยตรง, ไม่แปรผันโดยตรง) กับ x
เพราะ y/x (มี, ไม่มี) ค่าคงที่เท่ากับ.....

4)

x	2	3	4	5
y	10	15	20	25

y (แปรผันโดยตรง, ไม่แปรผันโดยตรง) กับ x
เพราะ y/x (มี, ไม่มี) ค่าคงที่เท่ากับ.....

คาบที่ 2 การแปรผันโดยตรง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. หาค่าคงที่ของการแปรผันโดยตรงระหว่างปริมาณสองปริมาณใด ๆ ที่กำหนดให้ได้
2. หาสมการแสดงการแปรผันโดยตรงของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ที่กำหนดให้ได้
3. เขียนกราฟแสดงการแปรผันโดยตรงของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ได้

เนื้อหา

1. การหาค่าคงที่ของการแปรผันโดยตรงระหว่าง x และ y หาได้โดยการแทนค่า x และ y ที่โจทย์กำหนดลงในสมการ $y = kx$ แล้วแก้สมการหาค่า k

ตัวอย่าง ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x และ $y = 9$ เมื่อ $x = 3$

แทนค่า x และ y ในสมการ $y = kx$

$$\text{จะได้ } 9 = k(3)$$

$$k = \frac{9}{3} = 3$$

2. การหาสมการของการแปรผันโดยตรงระหว่าง x และ y
 - 2.1 หาค่าคงที่ของการแปรผัน (ตามวิธีในข้อ 1)
 - 2.2 นำค่าคงที่ที่หาได้ไปแทนค่า k ในสมการ $y = kx$
เช่นหาค่าคงที่ได้ 3 ดังนั้นสมการคือ $y = 3x$
3. กราฟของการแปรผันโดยตรงเป็นเส้นตรงที่ผ่านจุดกำเนิด

กิจกรรม

1. ขั้นนำ

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 สุ่มนักเรียนคนหนึ่งให้เขียนนิยามของการแปรผันโดยตรงบนกระดาน
คำ ถ้านักเรียนเขียนผิด สุ่มนักเรียนคนอื่นให้เขียนใหม่จนกว่าจะถูกต้อง

2. ขั้นสอน

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน เพื่อเล่นเกมที่มีการแปรผัน
โดยตรง

2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นและใบงานที่ 1.2 ให้ทุกกลุ่ม โดยให้อุปกรณ์
การเล่นกลุ่มละชุด และใบงานคนละชุด

2.3 ให้นักเรียนเล่นเกมที่มีการแปรผันโดยตรง

2.4 เมื่อจบเกมให้นักเรียนนำค่า x และ y ของบัตรที่เข้าชุดแล้วของผู้
ชนะ บันทึกลงตารางในใบงาน หาค่าคงที่ของการแปรผัน สมการของการแปรผันและ
เขียนกราฟของการแปรผัน

2.5 อภิปรายในกลุ่มเพื่อสรุปวิธีหาค่าคงที่ หาสมการ และสรุปลักษณะ
กราฟของการแปรผันโดยตรง

3. ขั้นสรุป

3.1 สุ่มนักเรียนสามคน รายงานผลการอภิปรายวิธีหาค่าคงที่
หาสมการ และบอกลักษณะกราฟของการแปรผันโดยตรง แล้วครูช่วยสรุปรวบยอดอีกครั้งหนึ่ง

3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 1.2

สื่อการสอน

1. เกมและอุปกรณ์การเล่นเกมที่มีการแปรผันโดยตรงกลุ่มละชุด รวม 9 ชุด
2. ใบงานที่ 1.2 จำนวน 36 ชุด
3. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 1.2 จำนวน 36 ชุด

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การทำใบงาน
2. การอภิปรายและการรายงานผล
3. การทำแบบฝึกหัด

ใบงานที่ 1.2

ค่าคงที่ สมการ และกราฟของการแปรผันโดยตรง

โปรดนำค่า x และ y ของบัตรที่เข้าสู่ชุดแล้ว (รวมทั้งบัตรฝาก) ของผู้ชนะจากการเล่นเกมที่มีการแปรผันโดยตรงมาเขียนลงในตาราง แล้วหาค่าคงที่ สมการ และเขียนกราฟ

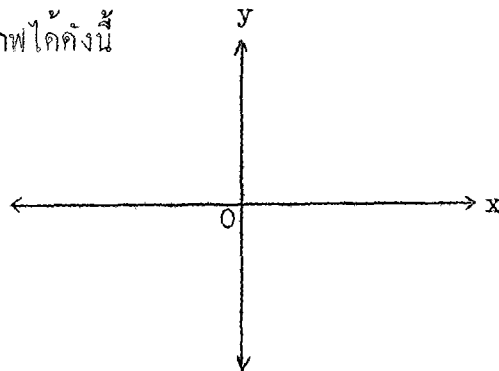
1.

x				
y				

ค่าคงที่ของการแปรผันคือ.....

สมการของการแปรผันคือ.....

เขียนกราฟได้ดังนี้



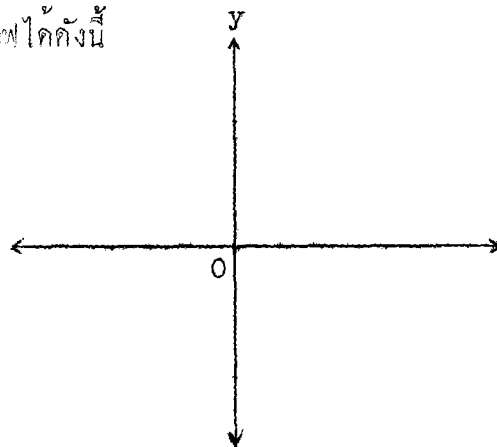
2.

x				
y				

ค่าคงที่ของการแปรผันคือ.....

สมการของการแปรผันคือ.....

เขียนกราฟได้ดังนี้



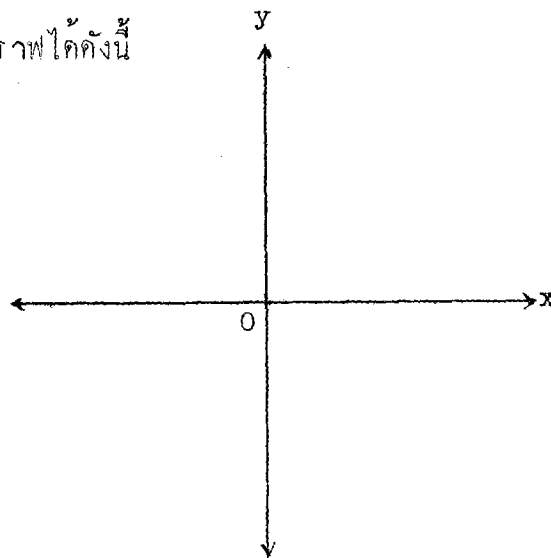
3.

x				
y				

ค่าคงที่ของการแปรผันคือ.....

สมการของการแปรผันคือ.....

เขียนกราฟได้ดังนี้

สรุป1. เราสามารถหาค่าคงที่ของการแปรผันโดยตรงระหว่าง y และ x ได้โดย

.....

.....

.....

2. เราสามารถหาสมการของการแปรผันโดยตรงระหว่าง y และ x ได้โดย

.....

.....

.....

.....

3. กราฟของการแปรผันโดยตรงมีลักษณะ.....

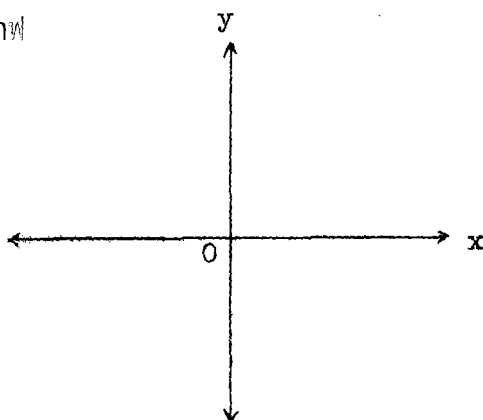
.....

แบบฝึกหัด เรื่อง การแปรผัน

จุดที่ 1.2

1. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x และ $y = 6$ เมื่อ $x = 3$
 - 1.1 ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....
 - 1.2 สมการของการแปรผันโดยตรงคือ.....
2. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x และ $y = 15$ เมื่อ $x = 3$
 - 2.1 ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....
 - 2.2 สมการของการแปรผันคือ.....
3. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ $(x + 1)$ มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ $\frac{1}{2}$
เขียนเป็นสมการของการแปรผันได้ดังนี้.....
4. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x^2 มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ k
เขียนเป็นสมการของการแปรผันได้ดังนี้.....
5. ถ้าสมการของการแปรผันโดยตรงระหว่าง x และ y คือ $y = -\frac{1}{2}x$
จงเติมค่า y ลงในตาราง แล้วเขียนกราฟ

x	-4	-2	2	4	6
y					



ลากเส้นต่อจุดต่าง ๆ จะได้กราฟมีลักษณะเป็น.....และแนวของกราฟผ่านจุดกำเนิดหรือไม่.....

6. ภาษีขาเข้าของสินค้าชนิดหนึ่ง แปรผันโดยตรงกับราคาต้นทุนของสินค้านั้น สินค้าอย่างหนึ่งต้องเสียภาษีขาเข้า 25% ของราคาต้นทุน จงหาสมการแสดงความเกี่ยวข้องระหว่างภาษีขาเข้ากับต้นทุนของสินค้า

ให้ y แทนภาษีขาเข้าของสินค้าชนิดนั้น

x แทนราคาต้นทุนของสินค้าชนิดนั้น

เขียน 25% ให้อยู่ในรูปของเศษส่วนหรือทศนิยมได้เท่ากับ.....

เติมจำนวนที่เป็นเศษส่วนหรือทศนิยมลงในช่องว่างของประโยคที่อยู่ในกรอบ

ภาษีขาเข้าคิดเป็น.....ของราคาต้นทุน

เปลี่ยนประโยคในกรอบให้เป็นสมการได้ดังนี้.....

7. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x โดยที่ $y = \frac{1}{4}x$ แล้ว
 x แปรผันโดยตรงกับ y ด้วยหรือไม่ ถ้าใช่ บอกค่าคงที่ของการแปรผันด้วย

เนื่องจาก $y = \frac{1}{4}x$

ดังนั้น $\frac{1}{4}x =$

$x =$

นั่นคือ.....

8. กำหนดให้ $y \propto x^n$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มบวก จงหาสมการของการแปรผันเมื่อ
กำหนดค่า x และ y ตามในตาราง ให้นักเรียนเติมจำนวนที่เว้นไว้ให้ถูกต้องด้วย

x	1	2	3	
y	2	8		50

- 8.1 ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน จะได้สมการคือ.....
- 8.2 แทนค่า $y = 2$ เมื่อ $x = 1$ ในสมการข้อ 8.1 ดังนี้.....
- 8.3 แทนค่า $y = 8$ เมื่อ $x = 2$ ในสมการข้อ 8.1 ดังนี้.....
- 8.4 จำนวนที่มาแทน k และ n ในสมการข้อ 8.2 และ 8.3 แล้วทำให้สมการ
เป็นจริงคือ $k = \dots\dots\dots$ และ $n = \dots\dots\dots$
- 8.5 แทนค่า k และ n ในข้อ 8.1 จะได้สมการของการแปรผันคือ.....

คาบที่ 3 การแปรผันโดยตรง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรงได้

เนื้อหา

การแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรง มีขั้นตอนในการแก้ปัญหาดังนี้

1. อ่านโจทย์แล้วสำรวจดูว่าโจทย์ถามอะไร และโจทย์กำหนดให้สิ่งใดแปรผันโดยตรงกับสิ่งใด
2. ใช้สัญลักษณ์แทนปริมาณของสิ่งที่แปรผันกันโดยตรงนั้น เช่น ใช้สัญลักษณ์ x , y
3. เขียนสมการทั่วไปของการแปรผันโดยตรง โดยใช้สัญลักษณ์ที่กำหนดให้ในข้อ 2 เช่น $y = kx$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$
4. แทนค่า x และ y ในสมการข้อ 3 ด้วยข้อมูลที่โจทย์กำหนด เพื่อหาค่าคงที่ของการแปรผัน (k)
5. นำค่า k ที่หาได้ในข้อ 4 ไปแทนค่า k ในสมการ $y = kx$ เช่นหาค่า k ได้เท่ากับ 2 ดังนั้นสมการของการแปรผันคือ $y = 2x$
6. แทนค่าตัวแปรที่ทราบค่าแล้วในสมการข้อ 5 เพื่อหาค่าตัวแปรที่ต้องการ เช่น แทนค่า x เพื่อหาค่า y หรือแทนค่า y เพื่อหาค่า x
7. นำผลลัพธ์ที่ได้ไปตอบปัญหาให้สอดคล้องกับคำถาม

กิจกรรม

1. ชื่นนำ
 - 1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 แจกเนื้อเพลงและให้ฟังเพลงการแปรผันโดยตรงจากเทป

2. ขั้นสอน

- 2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน เพื่อเล่นเกมปริศนาการแปรผัน
โดยตรง
- 2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นให้กลุ่มละชุด อธิบายกติกาและวิธีการเล่น
- 2.3 ให้นักเรียนเล่นเกมปริศนาการแปรผันโดยตรง
- 2.4 นักเรียนอภิปรายสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันในกลุ่มย่อย

3. ขั้นสรุป

- 3.1 ทัวแทนนักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มเสนอหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรงต่อกลุ่มใหญ่
- 3.2 ครูช่วยรวบรวมและเรียบเรียงข้อเสนองานของทุกกลุ่มเข้าด้วยกันตามลำดับ
ขั้นตอนที่ถูกต้อง
- 3.3 ให้นักเรียนบันทึกหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรงไว้
- 3.4 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด เรื่องการแปรผัน ชุดที่ 1.3

สื่อการสอน

1. เทปเพลงการแปรผันโดยตรงและเนื้อเพลงสำหรับนักเรียนคนละแผ่น
2. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นปริศนาการแปรผันโดยตรง จำนวน 6 ชุด
3. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 1.3

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การเล่นเกม
2. การอภิปรายสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรง
3. การทำแบบฝึกหัด

เพลงการแปรผันโดยตรง



การ แปร ผัน ตรง นั้น แท้ เป็น เรื่อง เก่า เล่าเรียนมา นาน

บัญญัติใคร ยางสีส่วนตรง แปลงเปลี่ยนไป ให้ อยู่ ใน รูปของสมการ

บัญญัติใคร ยางสีส่วนตรง คงจะเข้า ใจ y แปรผัน ตรง

กับ x นั้น เป็นอย่าง ไร หลักเกณฑ์หา ไว้ ไร ให้ ดี

y เท่า กับ k x นะ นี่ k คง ที่ ; ยกเว้น ค่า ศูนย์

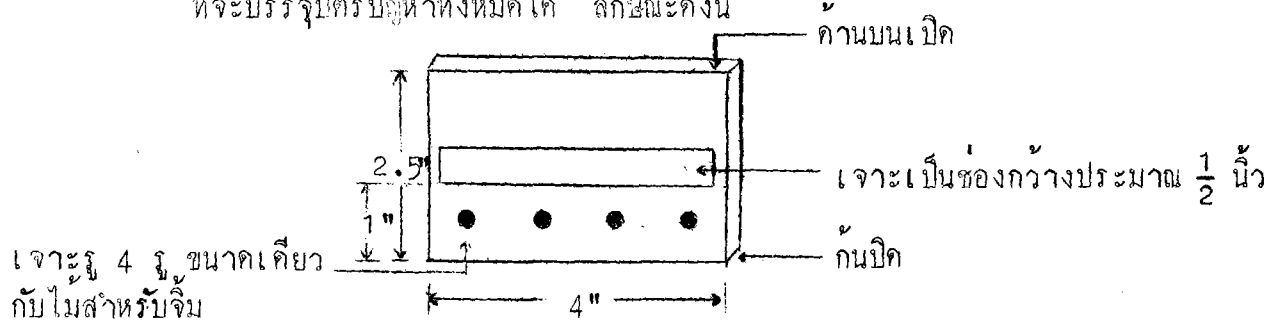
เกมปริศนาการแปรผันโดยตรง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันโดยตรงได้

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็นกลุ่มละ 6 คน

เวลาที่ใช้ ประมาณ 15 นาที

อุปกรณ์การเล่น 1. กล่องบรรจุบัตรปัญหามีกว้าง 4 นิ้ว สูง 3 นิ้ว ความหนาพอที่จะบรรจุบัตรปัญหาทั้งหมดได้ ลักษณะดังนี้

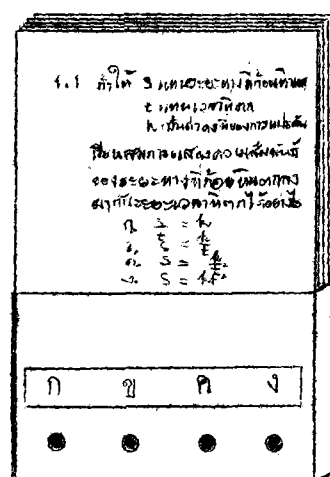


เจาะรู 4 รู ขนาดเดียวกับไม้สำหรับจิ้ม

2. บัตรปัญหาเป็นกระดาษแข็งอย่างบางขนาด 4×6 นิ้ว จำนวนตามต้องการ และกระดาษแข็งหนาขนาดเดียวกัน 1 แผ่น เจาะรู 4 รู

ตรงตำแหน่งเดียวกับรูที่หน้ากล่อง สำหรับรองข้างหลังบัตรปัญหาแผ่นสุดท้าย

ตัวอย่างบัตรที่บรรจุไว้ในกล่อง



แผ่นที่ 1

บัตรปัญหาการแปรผันโดยตรง

ปัญหาที่ 1

เมื่อปล่อยก้อนหินให้ตกลงอย่างอิสระในแนวตั้ง พบว่าระยะทางที่ก้อนหินตกลงมาแปรผันโดยตรงกับกำลังสองของเวลาที่ตก และในเวลา 2 วินาที ก้อนหินตกลงมาเป็นระยะทาง 20 เมตร จงหาระยะทางที่ก้อนหินตกลงมาเป็นเวลานาน 6 วินาที และหา ระยะเวลาที่ก้อนหินตกได้เป็นระยะทาง 45 เมตร

โปรดดึงบัตรนี้ออกจากกล่องและตอบคำถามนำทาง

ข้อความนี้อยู่ตรงช่องสี่เหลี่ยมที่หน้ากล่อง

แผ่นที่ 2

1.1 ถ้าให้ s แทนระยะทางที่ก้อนหินตกลงมา

t แทนเวลาที่ตก

k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของระยะทางที่
ก้อนหินตกลงมากับระยะเวลาที่ตกได้อย่างไร

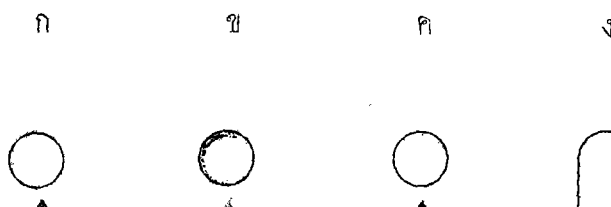
ก. $\frac{s}{t} = k$

ข. $s = \frac{k}{t}$

ค. $s = \frac{k}{t^2}$

ง. $s = kt^2$

ตรงตำแหน่ง
ของเจาะ
ด้านหน้าของ
กล่อง



เจาะรูตรงตำแหน่งเกี่ยวกับรูที่กล่อง
เมื่อเอาดินสอจิ้มแล้วดึงบัตรออกจาก
กล่องไม่ได้ แสดงว่าตอบผิด

ตรงตำแหน่งของคำตอบที่ถูก
เจาะเป็นช่องขาด เพื่อว่าเมื่อ
เอาดินสอจิ้มแล้วสามารถดึงบัตร
ออกจากกล่องได้แสดงว่าตอบถูก
เมื่ออยู่ในกล่องจะไม่เห็นรอยขาด
เห็นเป็นรูกลม ๆ เหมือนคำตอบอื่น ๆ

คำอธิบายคำถามหลังบัตรข้อ 1.1

นิยามของการแปรผันโดยตรง

บัตรปัญหาแผ่นที่ 3 ถึงแผ่นที่ 8 มีลักษณะเดียวกับบัตร แผ่นที่ 2 โดยมีข้อความดังต่อไปนี้

1.2 ก่อนหินตกได้ทางเท่าไรในเวลา 2 วินาที ก. 45 เมตร ข. 20 เมตร ค. 10 เมตร ง. 6 เมตร	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ข. <u>คำอธิบายคำถามหลังบัตร</u> โจทย์กำหนด
1.3 แทนค่าเวลาและระยะทางที่โจทย์กำหนดลงในสมการของข้อ 1 จะได้เป็นสมการใด ก. $10 = k(1)^2$ ข. $2 = k(20)^2$ ค. $20 = k(2)^2$ ง. $20 = 2t^2$	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค. <u>คำอธิบายคำถามหลังบัตร</u> แทนค่า $s = 20$ และ $t = 2$ ในสมการ $s = kt^2$
1.4 ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับเท่าใด ก. $\frac{1}{5}$ ข. $\frac{2}{5}$ ค. 5 ง. 80	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค. <u>คำอธิบายคำถามหลังบัตร</u> แก้สมการ $20 = k(2)^2$ $20 = 4k$ $k = \frac{20}{4} = 5$

1.5 นำค่าคงที่ที่หาได้ไปแทนค่าคงในสมการข้อ 1.1 จะได้เป็นสมการใด ก. $s = 5t^2$ ข. $5 = st^2$ ค. $s = k(5)^2$ ง. $5 = kt^2$	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก. <u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> แทนค่า $k = 5$ ในสมการ $s = kt^2$
1.6 เมื่อปล่อยก้อนหินให้ตกลงโดยอิสระนาน 6 วินาที จะได้ระยะทางกี่เมตร ก. 120 ข. 140 ค. 160 ง. 180	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ง. <u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> จากสมการ $s = 5t^2$ แทนค่า $t = 6$ จะได้ $s = 5(6)^2$ $= (5)(36) = 180$ เมตร
1.7 เมื่อก้อนหินตกโดยอิสระเป็นระยะทาง 45 เมตร จะใช้เวลากี่วินาที ก. 3 ข. $3\frac{1}{2}$ ค. 4 ง. $4\frac{1}{2}$	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก. <u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> จากสมการ $s = 5t^2$ แทนค่า $s = 45$ จะได้ $45 = 5t^2$ $t^2 = \frac{45}{5} = 9$ $t = 3$ วินาที

แผ่นที่ 9

ปัญหาที่ 2

ในการดึงลวดสปริงให้ยืดออก ปรากฏผล
ดังนี้

p	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6
d	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6

p = แรงที่ใช้ดึงลวดสปริง

d = ความยาวที่ลวดสปริงยืดออกเป็นเมตร

ถ้าต้องการให้ลวดสปริงยืดออก 1 เมตร

พืดจะต้องใช้แรงถึงเท่าใด และถ้าใช้แรงถึง

5.4 นิวตัน ลวดสปริงจะยืดออกเท่าใด

โปรดขีดบัตรนี้ออกจากกล่องแล้วตอบคำถามนำทาง

บัตรปัญหาแผ่นที่ 10 ถึงแผ่นที่ 13 มีลักษณะเช่นเดียวกับบัตรแผ่นที่ 2 และมีข้อความดังนี้

2.1 แรงที่ใช้ดึงลวดสปริงแปรผันโดยตรงกับความยาวที่ยืดออก ใช่หรือไม่ เพราะเหตุใด ก. ใช่ เพราะ $\frac{p}{d}$ มีค่าคงที่เท่ากับ 6 ข. ใช่ เพราะ $\frac{p}{d}$ มีค่าคงที่เท่ากับ $\frac{1}{6}$ ค. ไม่ใช่ เพราะ $\frac{p}{d}$ ได้ผลลัพธ์ไม่คงที่ ง. ไม่ใช่ เพราะ pd ได้ผลไม่คงที่	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ก. <u>คำอธิบายคำถามหลังบัตร</u> นิยามของการแปรผันโดยตรง
2.2 เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของ p กับ d ได้อย่างไร ก. $\frac{6}{p} = d$ ข. $p = \frac{6}{d}$ ค. $p = 6d$ ง. $pd = 6$	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค. <u>คำอธิบายคำถามหลังบัตร</u> นิยามของการแปรผันโดยตรง และแทนค่าคงที่ของการแปรผันด้วยจำนวนซึ่งทราบค่าแล้วจากคำตอบข้อ 2.1
2.3 ถ้าต้องการให้ลวดสปริงยืดออก 1 เมตรพอดี จะต้องใช้แรงกี่เท่าไร ก. 5 นิวตัน ข. 6 นิวตัน ค. 7 นิวตัน ง. 8 นิวตัน	คำตอบที่ถูกต้องคือข้อ ข. <u>คำอธิบายคำถามหลังบัตร</u> แทนค่า $d = 1$ ในสมการ $p = 6d$ จะได้ $p = (6)(1) = 6$ นิวตัน

2.4 ถ้าผู้ทดลองใช้แรงถึง 5.4 นิวตัน ลวดสปริงจะยืดออกเท่าใด	คำตอบที่ถูกต้องคือ ข้อ ค.
ก. 1.1 เมตร	<u>คำอธิบายด้านหลังบัตร</u>
ข. 1.0 เมตร	แทนค่า $p = 5.4$ ในสมการ $p = 6d$
ค. 0.9 เมตร	จะได้ $5.4 = 6d$
ง. 0.8 เมตร	ดังนั้น $d = \frac{5.4}{6} = 0.9$ เมตร

3. เบี้ยสำหรับแท่ง เป็นแผ่นพลาสติกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ด้านละ 1 นิ้ว จำนวน 120 อันต่ออุปกรณ์ 1 ชุด

4. ลูกเต๋าสำหรับหาลำดับผู้เล่น ก่อน - หลัง

5. ไม้สำหรับจับหาคำตอบขนาดเดียวกับรูปคำตอบ เพื่อป้องกันรู้เคลื่อนไหวให้นักเรียน
เห็นคำตอบ

กติกาและวิธีการเล่น

1. ผู้เล่นทุกคนโยนลูกเต๋าเพื่อหาลำดับของการเล่นว่า ใครเป็นผู้เล่นคนแรก
และคนต่อ ๆ ไป

2. ผู้เล่นทุกคนแบ่งเบี้ยไปคนละ 20 อัน

3. ผู้เล่นคนแรกหยิบบัตรโจทย์ปัญหาที่ 1 ออกจากกล่องวางไว้กลางโต๊ะให้ผู้เล่น
ทุกคนได้เห็นทั่วกัน ทุกคนอ่านโจทย์แล้วเตรียมตอบคำถามข้อ 1.1

4. ผู้เล่นคนแรกเลือกคำตอบที่ต้องการโดยใช้ไม้จิ้มคำตอบจิ้มตรงรูที่ตรงกับตำแหน่ง
ของคำตอบที่ตนต้องการ พร้อมกับลงเบี้ยจำนวนไม่เกิน 4 อัน (ลงได้คราวละ 1 ถึง 4 อัน)
แล้วดึงบัตรออกจากกล่องโดยไม่ต้องออกแรง ถ้าดึงไม่ออกแสดงว่าตอบผิด ต้องจ่ายเบี้ยให้
ผู้เล่นคนอื่นในกลุ่มคนละเท่ากับจำนวนเบี้ยที่ตนลงไป สมมติว่าลงไป 3 อัน จะต้องจ่ายให้คน
อื่นทุกคนในกลุ่ม คนละ 3 อัน ถ้าดึงบัตรออกจากกล่องอย่างง่ายคายแสดงว่าตอบถูก ผู้เล่น

คนอื่นในกลุ่มจะต้องจ่ายเบี้ยคนละ 3 อันให้ผู้ตอบ การที่ผู้ตอบจะลงเบี้ยเป็นจำนวนเท่าใดนั้น ขึ้นอยู่กับความมั่นใจในคำตอบของตน แต่ไม่เกินครั้งละ 4 อัน ผู้ที่ตอบถูกต้องอธิบายที่มาของคำตอบโดยให้ทุกคนดูคำตอบที่ด้านหลังบัตรประกอบด้วย

5. ผู้เล่นคนใดตอบผิด คือถึงบัตรไม่ออก จะต้องให้ผู้เล่นคนต่อไปเป็นผู้ตอบ และปฏิบัติเช่นเดียวกันกับผู้เล่นคนก่อน จนกว่าจะมีผู้ตอบถูกต้องคือถึงบัตรออก จึงดำเนินการเล่นในข้อคำถามต่อไป จนหมดคำถามในกล่อง

6. ผู้ชนะคือผู้ที่ได้เบี้ยมากที่สุด

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 1.3

1. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x และ $y = 6$ เมื่อ $x = 3$
- 1) y มีค่าเท่าใด เมื่อ $x = 11$
 - 2) ถ้า x เป็น 3 เท่าของปริมาณเดิม y จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ค่าคงที่ของการแปรผัน เท่ากับ.....

สมการของการแปรผันคือ $y = \dots\dots\dots$

เมื่อ $x = 11$, $y = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$ (คำตอบที่ 1)

ปริมาณเดิม $x = 3$, $y = 6$

ถ้า x เป็น 3 เท่าของปริมาณเดิม ดังนั้น $x = \dots\dots\dots$

แทนค่า x ในสมการในบรรทัดที่ 2 ดังนั้น $y = \dots\dots\dots$

$= \dots\dots\dots$

ถ้า x เป็น 3 เท่าของปริมาณเดิม y จะเป็น.....เท่าของปริมาณเดิม

2. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ $(x + 1)$ และ $y = 3$ เมื่อ $x = 5$ จงแสดงว่า

$$2y - x = 1$$

ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

เขียนสมการของการแปรผันได้ดังนี้ $y = \dots\dots\dots$

แทนค่า $y = 3$ เมื่อ $x = 5$ จะได้.....=

(แก้สมการเพื่อหาค่า k)=

.....=

$k = \dots\dots\dots$

แทนค่า k ในสมการ (1) จะได้ $y = \dots\dots\dots$
 คูณด้วย 2 ทั้งสองข้างจะได้ $\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$
 เปลี่ยนสมการให้อยู่ในรูปที่โจทย์ต้องการได้โดยการ $\dots\dots\dots$
 จะได้สมการเป็น $\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$

3. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ x^2 จงหาว่า

- 1) y จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อ x เป็น 2 เท่าของปริมาณเดิม
- 2) y จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เมื่อ x เป็น $\frac{1}{3}$ เท่าของปริมาณเดิม

ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

ดังนั้นสมการที่แสดงว่า y แปรผันโดยตรงกับ x^2 คือ $\dots\dots\dots$

เมื่อ x เป็นสองเท่าของปริมาณเดิม สมการจะเป็น $\dots\dots\dots$
 $\dots\dots\dots$

$$y = \dots\dots\dots$$

เดิม $y = \dots\dots\dots$ เมื่อ x เป็น 2 เท่าของปริมาณเดิม y จะ $\dots\dots\dots$
 (คำตอบที่ 1)

ให้นักเรียนหาเองว่า y จะเปลี่ยนแปลงอย่างไรเมื่อ x เป็น $\frac{1}{3}$ เท่าของปริมาณเดิม

4. ความต้านทานของโลหะบริสุทธิ์แปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิเคลวิน คิวไฟดวงหนึ่งมีความต้านทาน 150 โอห์ม ที่อุณหภูมิ 300 เคลวิน จงหาว่าคิวไฟดวงนั้นจะมีความต้านทานเท่าไรที่อุณหภูมิใช้งานที่ 2,400 เคลวิน

5. คู่มือน้ำหนักอันหนึ่งห้อยอยู่ที่ปลายเชือกเส้นหนึ่ง พบว่า เวลาของการแกว่งครบรอบของลูกตุ้มแปรผันโดยตรงกับรากที่สองของความยาวของเชือก ถ้าเชือกยาว 25 ซม. จะแกว่งครบรอบใน 1 วินาที ถ้าต้องการให้แกว่งได้นาทีละ 75 รอบ ต้องใช้เชือกยาวเท่าไร

ให้ t แทนเวลาของการแกว่งครบรอบของลูกตุ้ม

s แทนความยาวของเชือก

k แทนค่าคงที่ของการแปรผัน

เขียนสมการได้ดังนี้..... (1)

แทนค่า t และ s จะได้สมการเป็น.....

แก้สมการเพื่อหาค่า k

จะได้ค่า $k =$

แทนค่า k ในสมการ (1) จะได้สมการคือ..... (2)

ต้องการให้แกว่งได้นาทีละ 75 รอบ

นั่นคือ แกว่งครบ 75 รอบใช้เวลา วินาที

" 1 " " วินาที

จากสมการ (2) แทนค่า t ด้วย.....จะได้สมการเป็น.....

แก้สมการหาค่า s

ถ้าต้องการให้แกว่งได้นาทีละ 75 รอบ ต้องใช้เชือกยาว.....ซม.

หัวข้อที่ 2 การแปรผกผัน

เวลาดูเรียน 3 คาบ (คาบที่ 4, 5 และ 6)

มโนคติ

การแปรผกผัน เป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสองปริมาณโดยที่เมื่อปริมาณหนึ่งเปลี่ยนค่าไป อีกปริมาณหนึ่งจะเปลี่ยนค่าไปด้วย และอัตราส่วนระหว่างค่าที่เป็นคู่กันจะมีค่าคงที่เสมอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของการแปรผกผันได้
2. บอกได้ว่า y แปรผกผันกับ x หรือไม่ เมื่อกำหนดตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y
3. ใช้สัญลักษณ์ $\propto$ แสดงการแปรผกผันได้ถูกต้อง
4. หาค่าคงที่ของการแปรผกผันได้
5. หาสมการแสดงความสัมพันธ์ของการแปรผกผันของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ได้
6. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของการแปรผกผันของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ได้
7. แก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผันได้

กิจกรรม

คาบที่ 4 นักเรียนเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน นำข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกมบันทึกลงในใบงาน สรุปนิยามของการแปรผกผัน แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผกผัน ชุดที่ 2.1

คาบที่ 5 นักเรียนเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน นำข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกมบันทึกลงในใบงาน หาค่าคงที่ของการแปรผกผัน เขียนกราฟ อภิปรายสรุปวิธีหาค่าคงที่ หาสมการและสรุปลักษณะของกราฟที่แสดงการแปรผกผันโดยตรง แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผกผันชุดที่ 2.2

ตอนที่ 6 นักเรียนเล่นเกมปริศนาการแปรผกผัน สรุปหลักการแก้ปัญหาการแปรผกผัน แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผกผันชุดที่ 2.3

สื่อการสอน

1. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นเก็รรมีการแปรผกผัน และเกมปริศนาการแปรผกผัน
2. ใบบันทึกผลการเล่นเกมรมีการแปรผกผัน
3. ใบงานที่ 2.1 และใบงานที่ 2.2
4. เทปเพลงและเนื้อเพลงการแปรผกผัน
5. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผกผันชุดที่ 2.1, 2.2 และ 2.3
6. ลูกเต๋า
7. สลากชื่อนักเรียน

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การเล่นเกม
2. การทำใบงานหลังการเล่นเก็ร
3. การอภิปรายสรุปนิยาม หรือ หลักการ
4. การทำแบบฝึกหัด

ตอนที่ 4 การแปรผกผัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของการแปรผกผันได้
2. บอกได้ว่า y แปรผกผันกับ x หรือไม่ เมื่อกำหนดตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x กับ y
3. ใช้สัญลักษณ์ $\propto$ แสดงการแปรผกผันได้ถูกต้อง

เนื้อหา

1. นิยาม

เมื่อ x, y แทนปริมาณใด ๆ ที่ไม่เป็นศูนย์ y แปรผกผันกับ x หมายความว่า เมื่อค่าของ x เปลี่ยนไป ค่าของ y ก็เปลี่ยนไปด้วย โดยที่ $yx = k$

หรือ $y = k \cdot \frac{1}{x}$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$

2. y แปรผกผันกับ x ก็คือ y แปรผันโดยตรงกับ $\frac{1}{x}$ ใช้สัญลักษณ์ $y \propto \frac{1}{x}$

กิจกรรม

1. ชี้นำ

- 1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.2 ทบทวนความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับผลคูณที่เท่ากันของจำนวนสองจำนวน

ใด ๆ เช่น $6 \times 4 = 12 \times 2 = 3 \times 8$ โดยจับสลากชื่อสุ่มนักเรียนให้เลือกบัตร
ต่อไปนี้ไปปิดลงบนแผนภูมิผลคูณที่เท่ากันคนละ 1 บัตร จนถูกต้องครบถ้วน

2. ขั้นสอน

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน เพื่อเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน

2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นและใบบันทึกผลการเล่นให้นักเรียนกลุ่มละชุด

อธิบายกติกาและวิธีการเล่น

2.3 ให้นักเรียนเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน

2.4 เมื่อจบเกมให้นักเรียนบันทึกผลการเล่น และค่า x, y ของบัตรที่เข้าชุดแล้วของผู้เล่นทุกคนในกลุ่มลงในตารางแสดงการแปรผกผันระหว่าง x และ y ตารางละชุด

2.5 เมื่อนักเรียนบันทึกผลการเล่นแล้ว ใ้ใบงานนิยามการแปรผกผันจากครูแล้วอภิปรายในกลุ่ม เพื่อค้นหานิยามของการแปรผกผัน โดยการสังเกต เปรียบเทียบและหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่บันทึกไว้ในตารางแสดงการแปรผกผัน

2.6 ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถค้นพบข้อสรุปเองได้ ครูจะแนะแนวทางโดยใช้คำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้ข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อจนนักเรียนสามารถบอกนิยามได้

ตัวอย่าง คำถามที่ใช้กับข้อมูลในบันทึกผลการเล่นเกม และใบงาน

1) สังเกตค่า x และ y แต่ละคู่ในตาราง เมื่อค่า x เปลี่ยนไป ค่า y เปลี่ยนด้วยหรือไม่

2) ผลคูณระหว่างค่า x และ y แต่ละคู่ในตารางที่ 1 เป็นอย่างไร (เท่ากันทุกคู่หรือไม่)

3) ผลคูณระหว่างค่า x และ y ในตารางอื่น ๆ เป็นอย่างไร

4) นั่นคือ ถ้า y แปรผกผันกับ x แล้ว yx หรือ xy ต้องมีค่าเป็นอย่างไร (คงที่หรือไม่)

5) ถ้าให้ k แทนค่าคงที่ เขียนสมการแสดงว่า y แปรผกผันกับ x ได้อย่างไร

6) จากตารางในข้อ 3 ของใบสรุปนิยามการแปรผกผัน (ใบงานที่ 2.1) จำนวนที่คูณกับจำนวนใด ๆ แล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 0 คือจำนวนใด

7) จากตารางข้อ 3 ในใบงานที่ 2.1 เมื่อค่า x เปลี่ยนไป ค่า y เปลี่ยนด้วยหรือไม่

8) ตารางข้อ 3 ในใบสรุปนิยามการแปรผกผัน แสดงว่า y แปรผกผันกับ x หรือไม่ เพราะเหตุใด

9) สมการ $yx = k$ ซึ่งแสดงว่า y แปรผกผันกับ x นั้น k ต้องเป็นอย่างไร (คงที่หรือไม่ เท่ากับ 0 ได้หรือไม่)

2.7 นักเรียนกลุ่มที่ทำใบงานเสร็จก่อนกลุ่มอื่น รับแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 2.1 ไปทำคนละชุด

3. ขั้นสรุป

3.1 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มสรุปนิยามและทำใบงานเสร็จแล้ว ครูหยิบสลากชื่อนักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้รายงานผลสรุปนิยามการแปรผกผัน นักเรียนคนอื่น ๆ ชักถามข้อสงสัยได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 2.1

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียนทั้งชั้น
2. แผนภูมิผลคูณที่เท่ากัน
3. เกมและอุปกรณ์การเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน จำนวน 9 ชุด
4. ใบบันทึกผลการเล่นเกม จำนวน 9 ชุด
5. ใบงานที่ 2.1 นิยามการแปรผกผัน จำนวน 36 ชุด
6. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 2.1

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การทำใบงานเพื่อสรุปนิยามหลังการเล่นเกมที่
2. การทำแบบฝึกหัด

เกมรummyการแปรผกผัน

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนบอกนิยามของการแปรผกผันได้จากการหาความสัมพันธ์ระหว่างค่า x และ y ในการแสดงการแปรผกผันระหว่าง x และ y

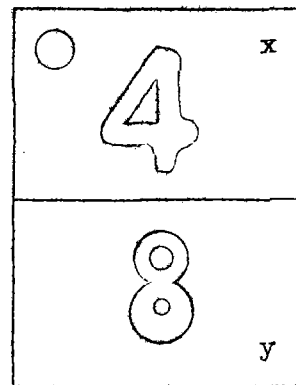
จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน

เวลาที่ใช้ ประมาณ 20 นาที

อุปกรณ์การเล่น กระดาษแข็งอย่างบางตัดเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 2.5×3 ตร.นิ้ว จำนวน 52 แผ่น แต่ละแผ่นปรากฏจำนวน 2 จำนวน จำนวนข้างบนเป็นค่าของ x จำนวนข้างล่างเป็นค่าของ y และมีสัญลักษณ์ 13 แบบ ดังนี้



ที่มุมบนซ้ายซ้ายของบัตรแต่ละใบคั่นตัวอย่างสัญลักษณ์ละ 4 ใบ โดยให้ค่า x และ y ของบัตรที่มีสัญลักษณ์แบบเดียวกัน มีผลคูณของ x และ y เท่ากัน ดังนี้



สัญลักษณ์		มีเลขต่อไปนี้	$(4, 8), (8, 4), (16, 2), (2, 16)$
"		" "	$(-6, 1), (-1, 6), (-2, 3), (-3, 2)$
"		" "	$(1, 8), (2, 4), (4, 2), (8, 1)$
"		" "	$(-8, -1), (-4, -2), (-2, -4), (-1, -8)$
"		" "	$(1, 10), (2, 5), (5, 2), (10, 1)$
"		" "	$(-16, -2), (-8, -4), (-4, -8), (-2, -16)$
"		" "	$(1, -6), (2, -3), (3, -2), (6, -1)$
"		" "	$(-10, -1), (-5, -2), (-2, -5), (-1, -10)$
"		" "	$(2, -6), (3, -4), (4, -3), (6, -2)$

สัญลักษณ์		มีเลขต่อไปนี้	$(-6, 2), (-4, 3), (-3, 4), (-2, 6)$
"		" "	$(-6, 6), (-4, 9), (-3, 12), (-2, 18)$
"		" "	$(2, -18), (3, -12), (4, -9), (6, -6)$
"		" "	$(1, 14), (2, 7), (7, 2), (14, 1)$

กติกาและวิธีการเล่น

เหมือนกับเกมรummyที่มีการแปรผันโดยตรง

ใบบันทึกผลการเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน

ชื่อผู้เล่น

ชื่อผู้ชนะ

ค่า x และ y ในบัตรชุดที่ลงของผู้เล่นทุกคน รวมทั้งบัตรฝาก

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

x				
y				

ตารางแสดงการแปรผกผันระหว่าง x และ y

ใบงานที่ 1.1

นัยามการแปรผันโดยตรง

1. โปรดสังเกตค่า x และ y ในแต่ละตารางในบันทึกผลการเล่นเกมที่มีการแปรผันโดยตรง เมื่อค่า x เปลี่ยนไป ค่า y เปลี่ยนด้วยหรือไม่
และค่า y/x (y หารด้วย x) ในแต่ละตารางเป็นอย่างไร
2. โปรดสังเกตค่า x และ y ในตาราง ก. และ ตาราง ข. ต่อไปนี้

ตาราง ก.

x	1	2	3	4	5
y	0	0	0	0	0

ตาราง ข.

x	0	0	0	0	0
y	1	2	3	4	5

- 2.1 จากตาราง ก. ค่า y หารด้วย x โดยลงตัวเท่ากับ
- จากตาราง ข. ค่า x หารด้วย y โดยลงตัวเท่ากับ
- 2.2 เปรียบเทียบคุณสมบัติของค่า x และ y ในตาราง ก. และตาราง ข. กับคุณสมบัติของค่า x และ y ในข้อ 1
- 2.2.1 ตาราง ก. แสดงว่า y แปรผันโดยตรงกับ x หรือไม่
เพราะเหตุใด
- 2.2.2 ตาราง ข. แสดงว่า x แปรผันโดยตรงกับ y หรือไม่
เพราะเหตุใด
3. ให้ x และ y แทนปริมาณใด ๆ x เป็นค่าคงที่ เราสามารถเขียนนิยามของการแปรผันโดยตรงได้ดังนี้
นิยาม y แปรผันโดยตรงกับ x หมายความว่า
4. y แปรผันโดยตรงกับ x ใช้เขียนแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ $y \propto x$

นิยามของการแปรผกผัน

1. จากข้อมูลในตารางแสดงการแปรผกผันระหว่าง x และ y ที่บันทึกได้จากการเล่นเกม พบว่า เมื่อค่าของ x เปลี่ยนไป ค่าของ y เปลี่ยนด้วยหรือไม่ ถ้าเปลี่ยน เปลี่ยนอย่างไร.....

2. ถ้าให้ k แทนค่าคงที่ เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ในตารางแสดงการแปรผกผันได้อย่างไร

3. จงเติมค่า y ในตาราง เพื่อให้ $xy = 0$

x	1	2	3	4	5	6
y						
xy	0	0	0	0	0	0

ตารางนี้แสดงว่า y แปรผกผันกับ x หรือไม่
 เพราะเหตุใด

4. จากข้อ 1, 2 และ 3 สามารถสรุปเป็นนิยามของการแปรผกผันได้ดังนี้
นิยาม เมื่อ x, y แทนปริมาณใด ๆ ที่ไม่เป็นศูนย์ y แปรผกผันกับ x หมายความว่า.....

5. โปรดลากเส้นรอบประโยคสัญลักษณ์อีก 3 ประโยคที่สมมูลกันหรือมีความหมายเดียวกันกับประโยคสัญลักษณ์ที่วงไว้แล้ว

$yx = k$

$y \cdot \frac{1}{x} = k$

$y = k \cdot \frac{1}{x}$

$y = kx$

$\frac{y}{x} = k$

$y \propto x$

$\frac{x}{y} = k$

$y \propto \frac{1}{x}$

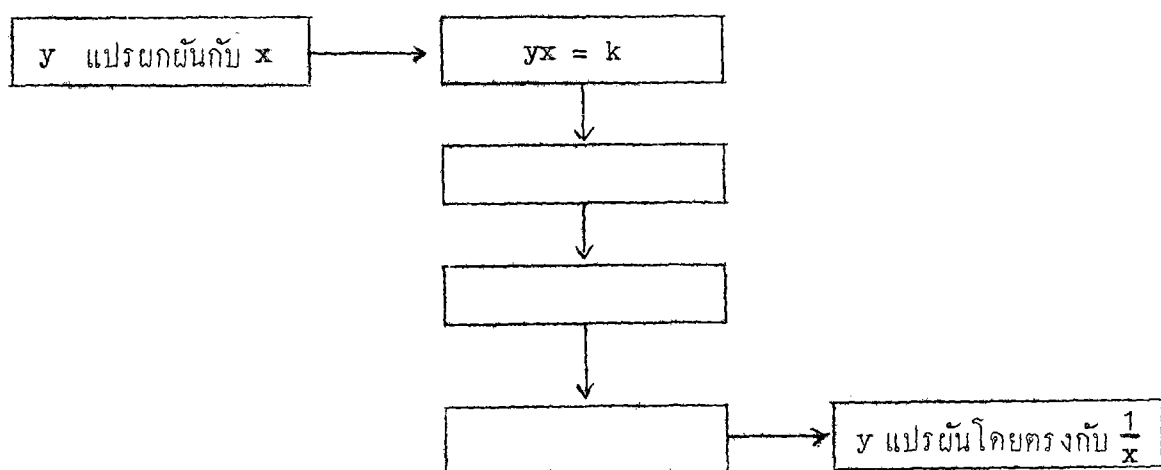
$x \cdot \frac{1}{y} = k$

$y = \frac{k}{x}$

$x = ky$

$x \propto y$

6. โปรดนำประโยคสัญลักษณ์ที่วงไว้ในข้อ 5 มาเติมลงใน
ตามลำดับก่อนหลังอย่างสมเหตุสมผลตามคุณสมบัติของการเท่ากัน และตามนิยามของการ
แปรผัน



7. จากข้อ 6 ทำให้เราทราบว่า y แปรผกผันกับ x เขียนแทนด้วย
สัญลักษณ์ $\propto$ ได้ดังนี้

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 2.1

1. จงเปลี่ยนความสัมพันธ์ในรูปการแปรผกผันต่อไปนี้ให้เป็นสมการ โดยให้ m เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน และ $m \neq 0$

1.1 $P \propto \frac{1}{V}$

1.2 $y \propto \frac{1}{\sqrt{x}}$

1.3 $y \propto \frac{1}{x^3}$

2. ตารางที่กำหนดให้ต่อไปนี้ ตารางใดแสดงว่า $y \propto \frac{1}{x}$

(1)

x	1	2	3	4
y	12	6	4	3

(2)

x	-2	-1	$\frac{1}{2}$	6
y	2	4	-8	$-\frac{2}{3}$

(3)

x	3	6	9	12
y	6	9	12	15

(4)

x	3	2	1	$\frac{1}{2}$
y	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	$\frac{3}{2}$	3

ตารางที่แสดงว่า $y \propto \frac{1}{x}$ คือตารางที่

3. จงเขียนประโยคสัญลักษณ์ซึ่งใช้เครื่องหมาย $\propto$ แทนข้อความต่อไปนี้

(1) d แปรผันโดยตรงกับ t^2

(2) P แปรผกผันกับ V

(3) y แปรผกผันกับ x

(4) s แปรผกผันกับ t

(5) m แปรผกผันกับ n

(6) $yx = 36$

ตอนที่ 5 การแปรผกผัน (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. หาค่าคงที่ของการแปรผกผันของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ได้
2. หาสมการแสดงการแปรผกผันของปริมาณสองปริมาณใด ๆ โดยเฉพาะได้
3. เขียนกราฟแสดงการแปรผกผันของปริมาณสองปริมาณใด ๆ ได้

เนื้อหา

1. การหาค่าคงที่ของการแปรผกผันของปริมาณสองปริมาณใด ๆ

ตัวอย่าง ถ้า v แปรผกผันกับ t และ $v = 30$ เมื่อ $t = 4$

จงหาค่าคงที่ของการแปรผกผัน

วิธีทำ กำหนดให้ v แปรผกผันกับ t

ดังนั้น $vt = k$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$

แทนค่า $v = 30$ และ $t = 4$

ดังนั้น $(30)(4) = k$

ค่าคงที่ของการแปรผกผันเท่ากับ 120

2. การหาสมการแสดงการแปรผกผันของปริมาณสองปริมาณใด ๆ โดยเฉพาะ

จากตัวอย่างในข้อ 1 สมการทั่วไปของการแปรผกผันคือ $vt = k$

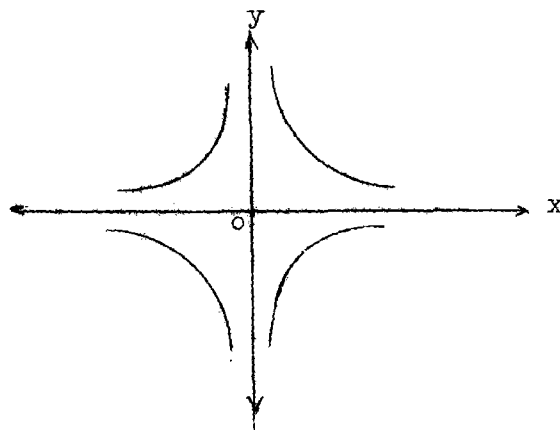
เมื่อหาค่าคงที่ (ค่า k) ได้เท่ากับ 120

ดังนั้นสมการเฉพาะแสดงการแปรผกผันระหว่าง v และ t ในที่นี้คือ $vt = 120$

หรือ $v = 120 \cdot \frac{1}{t}$

ดังนี้

3. กราฟแสดงการแปรผกผันจะเป็นไฮเพอร์โบลาหรือส่วนหนึ่งของไฮเพอร์โบลา



กราฟจะไม่สัมผัสหรือตัดแกน x หรือ แกน y เพราะตามนิยามของการแปรผกผัน ถ้า y แปรผกผันกับ x แล้ว ผลคูณของ y และ x ต้องไม่เท่ากับ 0 นั่นคือ $yx = k$ และ $k \neq 0$

จากสมการการแปรผกผัน $xy = k$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$ นั้น

ถ้า $k > 0$ กราฟจะอยู่ในควอดรันต์ที่ 1 และควอดรันต์ที่ 3

ถ้า $k < 0$ กราฟจะอยู่ในควอดรันต์ที่ 2 และควอดรันต์ที่ 4

กิจกรรม

1. ขั้นนำ

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 สุ่มนักเรียนคนหนึ่งให้เขียนนิยามของการแปรผกผันบนกระดานดำ

ถ้านักเรียนเขียนผิด สุ่มนักเรียนคนอื่นให้เขียนใหม่ จนกว่าจะถูกต้อง

2. ขั้นสอน

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน เพื่อเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน

2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นและใบงานที่ 2.2 ให้ทุกกลุ่ม โดยให้อุปกรณ์การเล่นกลุ่มละชุดและใบงานคนละชุด

2.3 ให้นักเรียนเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน 1 เกม

2.4 เมื่อจบเกมให้นักเรียนนำค่า x , y ของบัตรที่เข้าชุดแล้ว บันทึกลงในใบงาน หาค่าคงที่ของการแปรผัน สมการของการแปรผันและเขียนกราฟของการแปรผัน

2.5 อภิปรายในกลุ่มเพื่อสรุปวิธีหาค่าคงที่ หาสสมการ และสรุปลักษณะกราฟของการแปรผัน

3. ขั้นสรุป

3.1 สุ่มนักเรียนสามคน รายงานผลการอภิปรายวิธีหาค่าคงที่ หาสสมการ และบอกลักษณะกราฟของการแปรผัน แล้วครูช่วยสรุปรวบยอดอีกครั้งหนึ่ง

3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัด เรื่องการแปรผัน ชุดที่ 2.2

สื่อการสอน

1. เกมและอุปกรณ์การเล่นเกมรummyการแปรผัน จำนวน 9 ชุด
2. ใบงานที่ 2.2 จำนวน 36 ชุด
3. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 2.2

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การทำใบงาน
2. การอภิปรายและการรายงานผล
3. การทำแบบฝึกหัด

ใบงานที่ 2.2

ค่าคงที่ สมการ และกราฟของการแปรผกผัน

โปรดนำค่า x และ y ของบัตรที่ใส่ข้อมูลแล้ว (รวมทั้งบัตรฝาก ถ้ามี) จากการเล่นเกมที่มีการแปรผกผัน มาเขียนลงในตาราง แล้วหาค่าคงที่ สมการ และเขียนกราฟ

1. เมื่อ x และ y เป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่าศูนย์

x				
y				

ค่าคงที่ของการแปรผกผันคือ

สมการของการแปรผกผันคือ

2. เมื่อ x และ y เป็นจำนวนที่มีค่าน้อยกว่าศูนย์

x				
y				

ค่าคงที่ของการแปรผกผันคือ

สมการของการแปรผกผันคือ

3. เมื่อ x มีค่ามากกว่าศูนย์ และ y มีค่าน้อยกว่าศูนย์

x				
y				

ค่าคงที่ของการแปรผกผันคือ

สมการของการแปรผกผันคือ

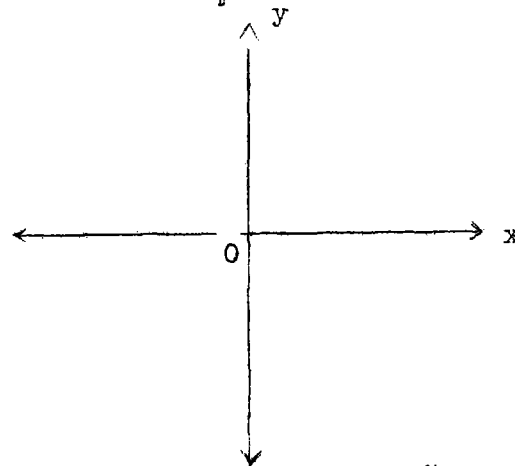
4. เมื่อ x มีค่าน้อยกว่าศูนย์ และ y มีค่ามากกว่าศูนย์

x				
y				

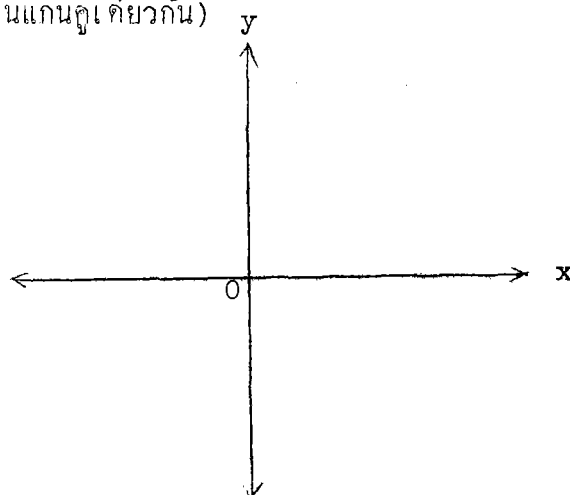
ค่าคงที่ของการแปรผันคือ

สมการของการแปรผันคือ

5. เขียนกราฟแสดงการแปรผกผันตามตารางในข้อ 1 และ ข้อ 2 ได้ดังนี้
(เขียนลงในแกนที่กำหนดให้คู่เดียวกัน)



6. เขียนกราฟแสดงการแปรผกผันตามตารางในข้อ 3 และข้อ 4 ได้ดังนี้
(เขียนลงในแกนคู่เดียวกัน)



7. กราฟแสดงการแปรผกผันมีลักษณะเป็น (เส้นโค้งหรือเส้นตรง)
ลักษณะกราฟเช่นนี้เรียกว่า ไฮเพอร์โบลา
8. ถ้าค่าคงที่ของการแปรผกผันมากกว่าศูนย์ ($k > 0$) กราฟจะอยู่ใน
ควอดรันต์ที่
9. ถ้าค่าคงที่ของการแปรผกผันน้อยกว่าศูนย์ ($k < 0$) กราฟจะอยู่ใน
ควอดรันต์ที่
10. กราฟของการแปรผกผันเมื่อต่อกออกไปจะตัดแกน x หรือแกน y หรือไม่
..... เพราะ

สรุป

1. เราสามารถหาค่าคงที่ของการแปรผกผันระหว่าง x และ y ได้โดย....
.....
2. เราสามารถหาสมการของการแปรผกผันระหว่าง x และ y ได้โดย
.....
3. กราฟของการแปรผกผันมีลักษณะ

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 2.2

1. จงบอกค่าคงที่ของการแปรผันจากตารางที่กำหนดให้ต่อไปนี้

1.1

x	1	2	3	4
y	12	6	4	3

ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....

1.2

x	-2	-1	$\frac{1}{2}$	6
y	2	4	-8	$-\frac{2}{3}$

ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....

1.3

x	3	2	1	$\frac{1}{2}$
y	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{4}$	$\frac{2}{2}$	3

ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....

2. จงพิจารณาว่า ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวที่กำหนดให้ในตาราง เป็นการแปรผันแบบใด และหาสมการของการแปรผันนั้นด้วย

2.1

x	36	18	8	6
y	1	2	$4\frac{1}{2}$	6

y แปร.....กับ x
 มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....
 สมการของการแปรผันคือ.....

2.2

x	12	15	18	21
y	4	5	6	7

y แปร.....กับ x
 มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....
 สมการของการแปรผันคือ.....

2.3

x	-4	-8	-16	-20
y	40	20	10	8

y แปร.....กับ x

มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....

สมการของการแปรผันคือ.....

2.4

x	-12	-8	-6	-4
y	$-\frac{1}{2}$	$-\frac{3}{4}$	-1	$-\frac{3}{2}$

y แปร.....กับ x

มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....

สมการของการแปรผันคือ.....

3. จงเขียนกราฟของการแปรผันในข้อ 2 และลากเส้นต่อจุดต่าง ๆ ด้วย

3.1 กราฟของข้อ 2.1

3.2 กราฟของข้อ 2.2

3.3 กราฟของข้อ 2.3

3.4 กราฟของข้อ 2.4

คาบที่ 6 การแปรผกผัน (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผันได้

เนื้อหา

การแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการแปรผกผันมีขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. อ่านโจทย์ให้ตลอดให้ทราบสิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา
2. ดูว่าโจทย์กำหนดให้ปริมาณใดแปรผกผันกับปริมาณใด ถ้าไม่กำหนด ก็ต้องอาศัยนิยามของการแปรผกผันพิจารณาว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้แปรผกผันกันหรือไม่
3. เมื่อทราบว่าปริมาณใดแปรผกผันกับปริมาณใดแล้ว ให้กำหนดสัญลักษณ์แทนปริมาณทั้งสองนั้น แล้วเขียนสมการทั่วไปของการแปรผกผัน
4. หาค่าคงที่ของการแปรผกผัน
5. นำค่าคงที่ที่หาได้ไปแทนค่าคงที่ในสมการทั่วไป จะได้สมการเฉพาะของโจทย์ปัญหานั้น
6. แทนค่าปริมาณที่ทราบค่าแล้วในสมการเฉพาะเพื่อแก้สมการหาปริมาณที่โจทย์ต้องการ
7. ตรวจสอบคำตอบโดยนำปริมาณที่หาได้คูณกับปริมาณที่โจทย์กำหนดว่าได้ผลคูณเท่ากับค่าคงที่ของการแปรผกผันในข้อนี้หรือไม่

กิจกรรม

1. ชี้นำ
 - 1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 แจกเนื้อเพลงและให้ฟังเพลงการแปรผกผันจากเทป
2. ชี้นำสอน
 - 2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน เพื่อเล่นเกมปริศนาการ

แปรผกผัน

- 2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นให้กลุ่มละชุด อธิบายกติกาและวิธีการเล่น และแจกกระดาษสำหรับสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผันคนละแผ่น
- 2.3 ให้นักเรียนเล่นเกมปริศนาการแปรผกผัน
- 2.4 นักเรียนอภิปรายสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผันในกลุ่มย่อย

3. ขั้นสรุป

- 3.1 ตัวแทนนักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม เสนอหลักการแก้โจทย์ปัญหาต่อกลุ่มใหญ่
- 3.2 ครูช่วยรวบรวมและเรียบเรียงข้อเสนองานของทุกกลุ่มเข้าด้วยกันตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง
- 3.3 ให้นักเรียนบันทึกหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผันไว้
- 3.4 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผกผัน ชุดที่ 2.3

สื่อการสอน

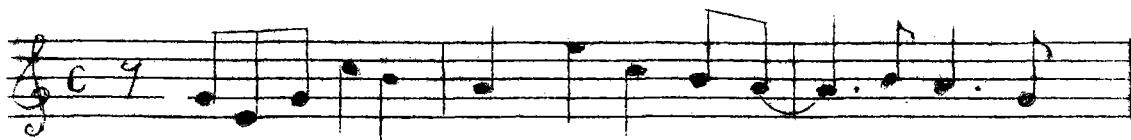
1. เทปเพลงการแปรผกผัน และเนื้อเพลงสำหรับนักเรียนคนละแผ่น
2. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นเกมปริศนาการแปรผกผัน จำนวน 6 ชุด
3. กระดาษสำหรับสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน คนละแผ่น
4. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผกผัน ชุดที่ 2.3

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จาก

1. การเล่นเกม
2. การอภิปรายสรุปและรายงานหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผัน
3. การทำแบบฝึกหัด

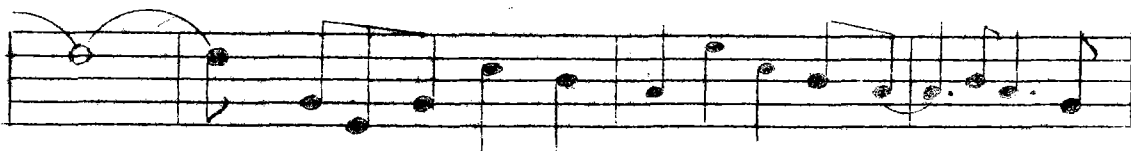
เพลงการแปรผกผัน

ทำนองเพลงสามสิบยังแจ้ว⁺

ถ้าหากคำ A และ B นั้น แปร โดย มี ผล คุณ คง



ที่ สัม พันธ์ นั้น มัน มี ชื่อ เรียกการแปร ผก ผัน



ถ้าหาก คำ A ปรวน แปร แนนอน คำ B ก็ มี การ



เปลี่ยน ผล คุณ นั้น ได้ k k คง ที่ และ ไม่ เป็น



ศูนย์

เกมปริศนาการแปรผกผัน

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการแปรผกผันได้

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 6 คน

เวลาที่ใช้ ประมาณ 15 นาที

อุปกรณ์การเล่น

1. กล้องบรรจุบัตรปัญหา ลักษณะเกี่ยวกับเกมปริศนาการแปรผกผันโดยตรง
2. บัตรปัญหาลักษณะเกี่ยวกับบัตรปัญหาในเกมปริศนาการแปรผกผันโดยตรง
บรรจุปัญหาต่าง ๆ ดังนี้

แผ่นที่ 1

บัตรปัญหาการแปรผกผัน

ปัญหาที่ 1

บริษัทรับเหมาก่อสร้างจ้างคนงาน 30 คน ซ่อมถนนสายหนึ่ง คนงานทั้งหมดช่วยกัน ซ่อมถนนไปได้ครึ่งหนึ่ง ใช้เวลา 16 วัน ถ้า กำหนดให้ความสามารถในการทำงานของคนงาน ทุกคนเท่ากัน จงหาว่าบริษัทรับเหมาจะต้องเพิ่ม คนงานอีกกี่คน จึงจะทำให้งานที่เหลือเสร็จใน 12 วัน และถ้าคนงานลาออก 10 คน คนงานที่เหลือจะซ่อมถนนที่เหลือเสร็จในวัน

โปรดดึงบัตรนี้ออกจากกล่อง เตรียมตอบคำถามนำทาง

แผนที่ 2 ถึงแผนที่ 8 มีลักษณะของบัตรเหมือนบัตรปัญหาแผนที่ 2 ในเกมปริศนา
การแปรผันโดยตรง แต่มีข้อความต่อไปนี้

1.1 คนงาน 30 คน ซ่อมถนนครั้งหนึ่งใช้เวลา 16 วัน ถ้าให้คนงาน 1 คน ซ่อมถนนครั้งหนึ่งนั้น จะต้องใช้เวลากี่วัน

ก. $\frac{8}{15}$

ข. $\frac{15}{8}$

ค. 48

ง. 480

คำอธิบายคำตอบหลังบัตร

คนงาน 30 คน ใช้เวลา 16 วัน

$$\begin{aligned} & \text{" 1 " (16)(30) วัน} \\ & = 480 \text{ วัน} \end{aligned}$$

1.2 จำนวนคนงานและเวลาทำงานสัมพันธ์กันแบบใด

ก. จำนวนคนงานแปรผันโดยตรงกับเวลาทำงาน

ข. จำนวนคนงานแปรผกผันกับเวลาทำงาน

ค. จำนวนคนมากขึ้น เวลาทำงานก็มากขึ้น

ง. จำนวนคนงานมากกว่าจำนวนวันในการทำงาน

คำอธิบายคำตอบหลังบัตร

จากข้อ 1.1

คนงาน(คน)	30	1
เวลา(วัน)	16	480

เอาจำนวนคนคูณจำนวนวันแล้วได้ผลลัพธ์คงที่คือ 480 ตรงกับนิยามของการแปรผกผันที่ว่า y แปรผกผันกับ x หมายความว่า $yx = k$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$

1.3 ถ้าให้ x แทนจำนวนคนงานและ y แทนเวลาทำงาน จะเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ได้อย่างไร ก. $x = \frac{8}{15} y$ ข. $x = \frac{15}{8} y$ ค. $x = 48 y$ ง. $xy = 480$	<u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> เขียนตามนิยามของการแปรผกผัน ดูคำอธิบายคำตอบหลังบัตรข้อ 1.2
1.4 ค่าคงที่ของการแปรผกผันระหว่างจำนวนคนงานกับเวลาในการทำงานเท่ากับจำนวนใด ก. $\frac{8}{15}$ ข. $\frac{15}{8}$ ค. 48 ง. 480	<u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> จากนิยาม $xy = k$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$ และจากข้อ 1.3 $xy = 480$ ดังนั้นค่าคงที่คือ $k = 480$
1.5 งานที่เหลือเท่ากับงานที่ทำไปแล้วหรือไม่ ก. เท่ากัน ข. ไม่เท่ากัน ค. งานที่เหลือมากกว่างานที่ทำแล้ว ง. งานที่เหลือน้อยกว่างานที่ทำแล้ว	<u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> เพราะงานที่ทำไปแล้วเป็นครึ่งหนึ่งของงานทั้งหมด

1.6 ถ้าต้องการให้งานที่เหลือเสร็จใน 12 วัน
จะต้องจ้างคนงานเพิ่มอีกกี่คน

- ก. 10 คน
- ข. 20 คน
- ค. 30 คน
- ง. 40 คน

คำอธิบายคำตอบหลังบัตร

จากสมการ $xy = 480$ ในข้อ 1.3
แทนค่า $y = 12$ เพื่อหาค่า x จะได้

$$12x = 480$$

$$x = \frac{480}{12} = 40$$

ต้องการให้งานที่เหลือเสร็จใน 12 วัน
ต้องใช้คน 40 คน

ดังนั้นต้องจ้างคนงานเพิ่มอีก $40 - 30$
 $= 10$ คน

1.7 ถ้าคนงานลาออก 10 คน คนงานที่เหลือ
จะซ่อมถนนที่เหลือเสร็จในวัน

- ก. 20 วัน
- ข. 22 วัน
- ค. 24 วัน
- ง. 26 วัน

คำอธิบายคำตอบหลังบัตร

ถ้าคนงานลาออก 10 คนจะเหลือ 20 คน

จากสมการ $xy = 480$

แทนค่า $x = 20$ จะได้

$$20y = 480$$

$$y = \frac{480}{20} = 24$$

คนงานที่เหลือจะซ่อมถนนที่เหลือเสร็จใน
24 วัน

แผ่นที่ 9

ปัญหาที่ 2

เวลาที่ใช้ในการเดินทางโดยเครื่องบิน
 ในระยะทางที่กำหนดให้ แปรผกผันกับอัตราเร็ว
 ของเครื่องบิน เมื่อเครื่องบินลำหนึ่งเพิ่มอัตรา
 เร็วจาก 640 กิโลเมตรต่อชั่วโมงเป็น 1,200
 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ทำให้ใช้เวลาในการเดินทาง
 เพียง 9 ชั่วโมง อยากทราบว่าถ้าเครื่องบิน
 ลำนี้ยังคงบินด้วยอัตราเร็วเดิม จะใช้เวลา
 ในการเดินทางเท่าไร และจงหาอัตราเร็วเมื่อ
 เครื่องบินใช้เวลาบิน $7\frac{1}{5}$ ชั่วโมง

โปรดขีดบัตรปัญหาออกแล้วเตรียมตอบคำถามนำทาง



แผ่นที่ 10 ถึงแผ่นที่ 14 มีลักษณะของบัตรเหมือนบัตรปัญหาแผ่นที่ 2 ในเกมปริศนาการแปรผันโดยตรง แต่มีข้อความต่อไปนี้

2.1 ให้ y แทนเวลาที่ใช้ในการเดินทาง x แทนอัตราเร็วของเครื่องบินและ k เป็นค่าคงที่ที่ไม่เท่ากับ 0 เขียนสมการแสดงการแปรผันได้อย่างไร ก. $y = kx$ ข. $x = ky$ ค. $y = \frac{x}{k}$ ง. $y = \frac{k}{x}$	<u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> กำหนดให้เวลาแปรผกผันกับอัตราเร็ว ดังนั้น y แปรผกผันกับ x จากนิยามของการแปรผกผันจะได้ $yx = k$ หรือ $y = \frac{k}{x}$
2.2 ค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับเท่าใด ก. 10,800 ข. 1,200 ค. 640 ง. $\frac{400}{3}$	<u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> จากสมการในข้อ 2.1 คือ $y = \frac{k}{x}$ แทนค่า $y = 9$ และ $x = 1,200$ จะได้ $k = yx = (9)(1,200)$ $= 10,800$ ดังนั้นค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ 10,800

2.3 นำค่าคงที่ของการแปรผันในข้อ 2.2 ไปแทนค่าคงที่ของสมการในข้อ 2.1 จะได้สมการเป็นข้อใด ก. $10,800 = kx$ ข. $y = \frac{10,800}{x}$ ค. $x = 10,800y$ ง. $y = \frac{x}{10,800}$	<u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> จากสมการในข้อ 2.1 คือ $y = \frac{k}{x}$ แทนค่า k ด้วย 10,800 จะได้ $y = \frac{10,800}{x}$
2.4 ถ้าเครื่องบินลำนี้ยังคงบินด้วยอัตราเร็วเดิม จะใช้เวลาในการเดินทางเท่าไร (ตอบโดยประมาณ) ก. 14 ชั่วโมง ข. 15 ชั่วโมง ค. 16 ชั่วโมง ง. 17 ชั่วโมง	<u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> อัตราเร็วเดิม 640 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แทนค่า x ด้วย 640 ในสมการ $y = \frac{10,800}{x}$ จะได้ $y = \frac{10,800}{640}$ $y = 17$ ต้องใช้เวลาในการเดินทาง 17 ชั่วโมง
2.5 ถ้าเครื่องบินใช้เวลาบิน $7\frac{1}{5}$ ชั่วโมง จะต้องใช้อัตราเร็วเท่าไร ก. 1,000 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ข. 1,300 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ค. 1,500 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ง. 1,600 กิโลเมตรต่อชั่วโมง	<u>คำอธิบายคำตอบหลังบัตร</u> แทนค่า y ด้วย $7\frac{1}{5}$ หรือ $\frac{36}{5}$ ในสมการ $y = \frac{10,800}{x}$ จะได้ $\frac{36}{5} = \frac{10,800}{x}$ $36x = (10,800)(5)$ $x = \frac{(10,800)(5)}{36}$ $= 1,500$ ต้องใช้อัตราเร็ว 1,500 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

3. เบี้ยสำหรับแท่ง เป็นแผ่นพลาสติกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดด้านละ 1 นิ้ว จำนวนชุดละ 120 อัน
4. ลูกเต๋าสำหรับจกกำกับของผู้เล่น
5. ไม้สำหรับจิ้มหาคำตอบมีเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดเกี่ยวกับรูคำตอบ

กติกาและวิธีการเล่น

เหมือนเกมปริศนาการแปรผันโดยตรง

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 2.3

1. จงเติมจำนวนลงในช่องว่างที่เว้นไว้

1.1

x	36	18	12		8	6
y	1	2		4	$4\frac{1}{2}$	

1.2

x	4	8	16	20		80
y	40	20			4	

1.3

x	12	8	6	4	2	1
y	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$				

2. ถ้า y แปรผกผันกับ x และ $y = 8$ เมื่อ $x = 3$ จงหา

2.1 สมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง y กับ x

2.2 ค่าของ y เมื่อ $x = 84$

2.3 ค่าของ x เมื่อ $y = 9$

2.4 y จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร ถ้า x เป็นสองเท่าของปริมาณเดิม

ดังนั้น ถ้า x เป็นสองเท่าของปริมาณเดิม y จะเป็น.....เท่าของปริมาณเดิม

3. ถ้า y แปรผกผันกับรากที่สองของ x และ $y = 5$ เมื่อ $x = 16$

3.1 จงหา y เมื่อ $x = 100$

ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

สมการที่แสดงว่า y แปรผกผันกับรากที่สองของ x คือ.....(1)

แทนค่า $y = 5$ เมื่อ $x = 16$ จะได้

$$k = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

แทนค่า $k = 20$ ในสมการ (1) จะได้สมการคือ(2)

แทนค่า $x = 100$ ในสมการ (2) จะได้

$$y = \dots\dots\dots$$

$$= \dots\dots\dots$$

3.2 จงหาค่า x เมื่อ $y = 60$

จากสมการ (2) คือ = ...

แทนค่า $y = 60$ ในสมการ (2)

จะได้ = ...

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$\dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$x = \dots\dots\dots$$

4. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดแปรผกผันกับความต้านทานของเส้นลวดนั้น
ลวดเส้นหนึ่งมีความต้านทาน $1\frac{7}{8}$ โอห์ม มีกระแสไฟฟ้า 2.0 แอมแปร์ไหลผ่าน

4.1 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดซึ่งมีความต้านทาน 3 โอห์ม

ให้ y แทนปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวด

x แทนความต้านทานของเส้นลวดนั้น

k แทนค่าคงที่ของการแปรผกผัน

สมการที่แสดงว่าปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดแปรผกผันกับความต้านทานของเส้นลวดนั้นคือ

(1)

แทนค่า $y = 2$ และ $x = 1\frac{7}{8} = \frac{15}{8}$ จะได้.....

$k = \dots\dots\dots$

แทนค่า k ในสมการ(1) จะได้

(2)

หา กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดที่มีความต้านทาน 3 โอห์ม

แทนค่า x ในสมการ(2) ด้วย 3 จะได้.....

.....

$y = \dots\dots\dots$

ดังนั้นลวดที่มีความต้านทาน 3 โอห์ม จะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน.....แอมแปร์

4.2 จงหากระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านเส้นลวดซึ่งมีความต้านทาน 5 โอห์ม

.....
.....
.....
.....
.....

5. ความถี่ (F กิโลเฮิรตซ์) ของคลื่นวิทยุแปรผกผันกับความยาวคลื่น (L เมตร) และ $F = 375$ เมื่อ $L = 800$
- 5.1 จงหาสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง F กับ L
 - 5.2 จงหาความยาวคลื่นวิทยุเมื่อมีความถี่ 200 กิโลเฮิรตซ์
 - 5.3 จงหาความถี่ของคลื่นวิทยุ ถ้าความยาวคลื่นเป็น 464 เมตร
(ตอบเป็นจำนวนเต็มหน่วย)
6. น้ำหนักของวัตถุเหนือระดับน้ำทะเลแปรผกผันกับกำลังสองของระยะทางที่วัตถุอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางของโลก ชายคนหนึ่งหนัก 80 กิโลกรัม ที่ระดับน้ำทะเล จงหาน้ำหนักชายคนนั้นบนยอดเขาซึ่งสูงจากระดับน้ำทะเล 6,000 เมตร กำหนดให้รัศมีของโลกยาว 6,400 กิโลเมตร

หัวข้อที่ 3 การแปรผันเกี่ยวเนื่อง

เวลาเรียน 3 คาบ (คาบที่ 7, 8 และ 9)

มโนคติ

การแปรผันเกี่ยวเนื่องเป็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณตั้งแต่สามปริมาณขึ้นไป โดยปริมาณหนึ่งแปรผันโดยตรงกับผลคูณของปริมาณที่เหลือทั้งหมด

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้
2. หาค่าคงที่ของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้
3. หาสมการของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้
4. บอกลักษณะของการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวมได้
5. แก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้

กิจกรรม

คาบที่ 7 นักเรียนเล่นเกมการแปรผันเกี่ยวเนื่อง และอภิปรายเพื่อค้นหานิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องจากข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกม แล้วทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3.1

คาบที่ 8 นักเรียนเล่นเกมการแปรผันรวม และอภิปรายเพื่อสรุปลักษณะของการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวม แล้วทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3.2

คาบที่ 9 นักเรียนเล่นเกมเรียงดาว แล้วสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง และทำแบบฝึกหัดชุดที่ 3.3

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียน
2. เกมและอุปกรณ์ในการเล่น เกมการแปรผันเกี่ยวกับ เกมการแปรผันรวม และเกมเรียงดาว
3. ใบงานที่ 3.1 และใบงานที่ 3.2
4. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 3.1, 3.2 และ 3.3

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การเล่นเกม
2. การทำใบงาน
3. การอภิปรายสรุปนิยามหรือหลักการ
4. การทำแบบฝึกหัด

ตอนที่ 7 การแปรผันเกี่ยวเนื่อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้
2. หาค่าคงที่ของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้
3. หาสมการของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้

เนื้อหา

นิยาม

x แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ y และ z หมายความว่า x แปรผันโดยตรงกับ ผลคูณของ y และ z หรือ $x \propto yz$ นั่นคือ $x = kyz$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$

ตัวอย่าง

V แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ W และ X และ $V = 4$, $W = 2$
เมื่อ $X = 6$ จากนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องจะได้

$$V = kWX \quad \text{เมื่อ } k \text{ เป็นค่าคงที่และ } k \neq 0$$

แทนค่า V , W และ X จะได้ $4 = k(2)(6)$

$$4 = k(12)$$

$$12k = 4$$

$$k = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$$

ค่าคงที่ของการแปรผันคือ $\frac{1}{3}$

ดังนั้นสมการแสดงการแปรผันเกี่ยวเนื่องของ V , W และ X คือ $V = \frac{1}{3}WX$

กิจกรรม

1. ชี้นำ

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ให้นักเรียนร้องเพลงการแปรผันโดยตรงและการแปรผกผันเพื่อ

ทบทวนนิยามของการแปรผันโดยตรงและการแปรผกผัน

2. ขั้นสอน

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน เพื่อเล่นเกมการแปรผัน
เกี่ยวเนื่อง

2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นให้นักเรียนกลุ่มละชุด และใบงานสรุปนิยาม
การแปรผันเกี่ยวเนื่องคนละแผ่น อธิบายกติกาและวิธีการเล่น

2.3 นักเรียนเล่นเกมการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

2.4 เมื่อจบเกมให้นักเรียนอภิปรายในกลุ่ม เพื่อค้นหานิยามของการ
แปรผันเกี่ยวเนื่องโดยการสังเกต เปรียบเทียบ และหาความสัมพันธ์จากข้อมูลที่ได้จากการ
เล่นเกมการแปรผันเกี่ยวเนื่อง และบันทึกลงในใบงาน

2.5 ในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถค้นพบข้อสรุปเองได้ ครูจะแนะแนวทาง
โดยใช้คำถามดังตัวอย่างต่อไปนี้ข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อ จนนักเรียนสามารถบอกนิยามได้
ดังตัวอย่าง

ตัวอย่างแผนเกมที่เล่นเสร็จแล้ว

-40	$=$	-5	$\times$	2	$\times$	4
120	$=$	-5	$\times$	-4	$\times$	6
10	$=$	-5	$\times$	$\frac{1}{6}$	$\times$	-12
$-\frac{2}{3}$	$=$	-5	$\times$	$\frac{2}{3}$	$\times$	$\frac{4}{5}$
A		M		P		Q

ตัวอย่างคำถามเพื่อให้นักเรียนสรุปนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

1. ถ้าให้ A แทนจำนวนที่อยู่ในวงกลมสีเหลือง

M แทนจำนวนที่อยู่ในวงกลมสีเขียว

P แทนจำนวนที่อยู่ในวงกลมสีชมพู

Q แทนจำนวนที่อยู่ในวงกลมสีม่วง

จะเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง A, k, P และ Q ได้อย่างไร

($A = MPQ$)

2. พิจารณาค่า A, M, P และ Q ในแผนเกมมีค่าใดคงที่บ้าง

(M)

3. ค่า M เท่ากับ 0 หรือไม่ (ไม่)

4. สมการ $A = MPQ$ เมื่อ M เป็นค่าคงที่และ $M \neq 0$ เป็น

สมการแสดงว่า A, P และ Q สัมพันธ์กันอย่างไร (แสดงว่า A แปรผันโดยตรงกับ PQ)

5. A แปรผันโดยตรงกับ PQ หมายความว่า A แปรผันโดยตรงกับ
ผลคูณของอะไร (P และ Q)
6. A แปรผันโดยตรงกับผลคูณของ P และ Q เรียกได้อีกอย่างหนึ่ง
ว่า A แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ P และ Q
ถ้ากล่าวถึง x แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ y และ z หมายความว่าอย่างไร
(x แปรผันโดยตรงกับผลคูณของ y และ z)
7. x แปรผันโดยตรงกับผลคูณของ y และ z เขียนเป็นสมการได้อย่างไร
($x = kyz$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$)
8. ใช้สัญลักษณ์ $\propto$ กับข้อความ x แปรผันโดยตรงกับผลคูณของ y และ z
ได้อย่างไร ($x \propto yz$)
9. จากข้อ 6, 7 และ 8 จะเขียนนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่อง
ได้อย่างไร (x แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ y และ z หมายความว่า x แปรผันโดยตรงกับ
ผลคูณของ y และ z หรือ $x \propto yz$ นั่นคือ $x = kyz$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$)

2.6 นักเรียนกลุ่มที่สรุปนิยามได้ถูกต้องและเสร็จก่อนกลุ่มอื่น รับแบบฝึกหัด
ชุดที่ 3.1 ไปทำคนละชุด

3. ขั้นสรุป

3.1 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มเขียนนิยามได้แล้ว ครูหยิบสลากชื่อนักเรียนคนหนึ่ง
เป็นผู้รายงานผลการอภิปรายสรุปนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องต่อนักเรียนทั้งชั้น นักเรียน
คนอื่น ๆ ซักตามข้อสงสัยได้ ครูจะช่วยตอบคำถามที่ผู้รายงานไม่สามารถตอบได้

3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 3.1

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียนทั้งชั้น
2. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นเกมการแปรผันเกี่ยวเนื่อง จำนวน 6 ชุด
3. ใบงานที่ 3.1 การสรุปนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่อง จำนวน 36 ชุด
4. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 3.1

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จาก

1. การอภิปรายสรุปนิยามหลังการเล่นเกม
2. การทำแบบฝึกหัด

เกมการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนบอกนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้จากการพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ปรากฏในแผ่นเกม

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

เวลาที่ใช้ ประมาณ 15 นาที

อุปกรณ์การเล่น จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วยสิ่งเหล่านี้

1. ก้อนหมากสำหรับเล่นหมากลูกจีน เป็นทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว สูงประมาณ $\frac{1}{3}$ นิ้ว ทำด้วยไม้ มีชุดละ 32 ก้อน ด้านหนึ่งว่างเปล่า อีกด้านหนึ่งเป็นตัวอักษรจีน มีรูปทรงดังนี้

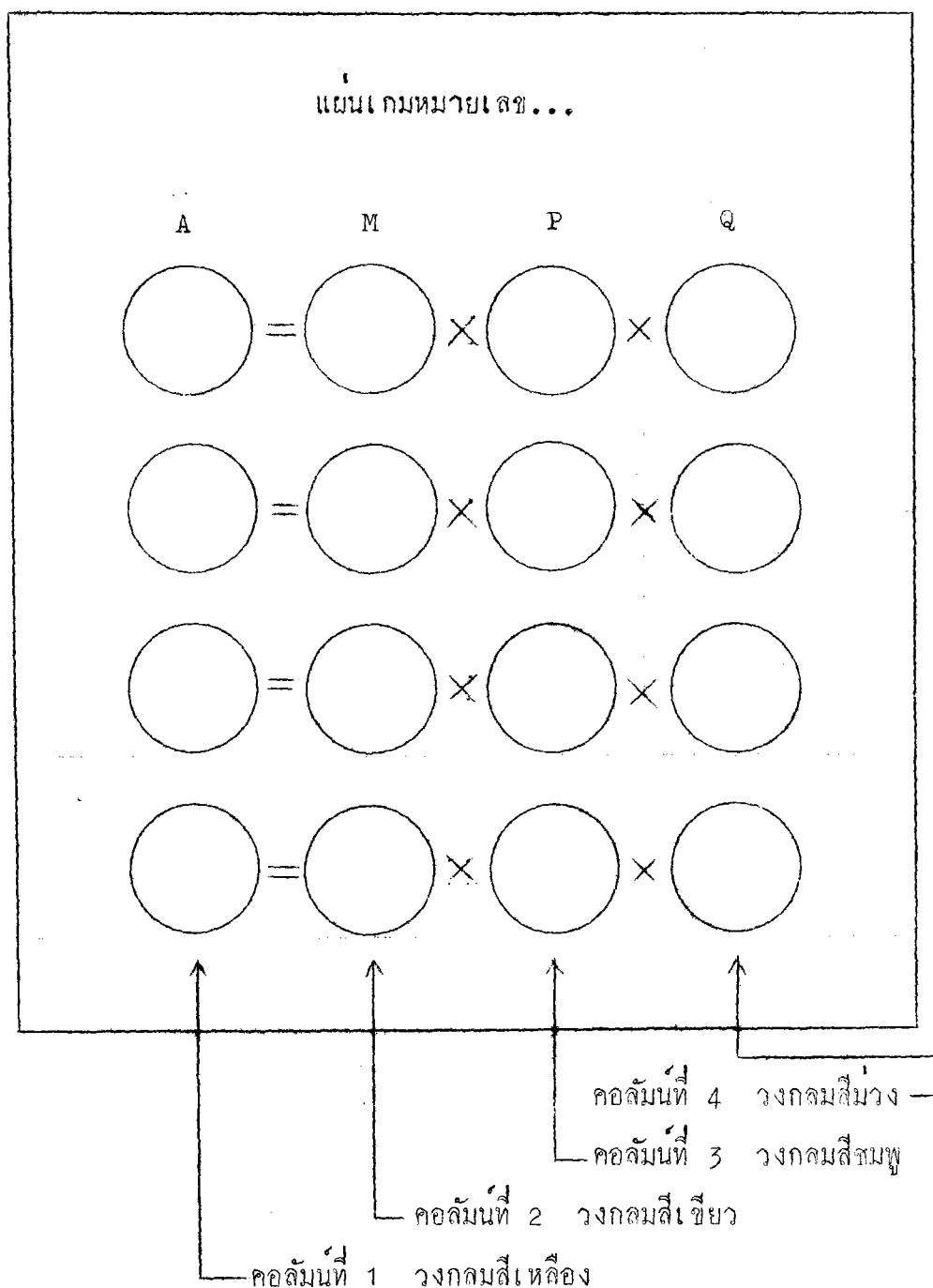


ปิดด้านที่เป็นอักษรจีนด้วยกระดาษสีเขียวรูปวงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว และมีตัวเลขดังนี้

4	4	4	4	7	7	7	7
-5	-5	-5	-5	-8	-8	-8	-8
$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{6}$
0.2	0.2	0.2	0.2	0.9	0.9	0.9	0.9

จะได้ตัวหมากหน้าสีเขียวนับจำนวน 32 ตัว

2. แผนเกมการแปรผันเกี่ยวกับเรื่องชุดละ 8 แผ่น แต่ละแผ่นประกอบด้วยวงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 นิ้ว สีต่าง ๆ ดังนี้



แผนเกมหมายเลข 1

A	M	P	Q
24	=	3	2
15	=	5	$\frac{3}{4}$
$\frac{16}{3}$	=	$\frac{2}{3}$	2
-120	=	-5	6

แผนเกมหมายเลข 2

A	M	P	Q
140	=	5	4
28	=	6	$\frac{2}{3}$
$\frac{1}{4}$	=	8	224
-126	=	-3	6

แผนเกมทนายเลข 3

A	M	P	Q
-40	$=$	$\times$	$\times$
120	$=$	$\times$	$\times$
10	$=$	$\times$	$\times$
$-\frac{8}{3}$	$=$	$\times$	$\times$

แผนเกมทนายเลข 4

A	M	P	Q
-256	$=$	$\times$	$\times$
$-\frac{40}{3}$	$=$	$\times$	$\times$
32	$=$	$\times$	$\times$
240	$=$	$\times$	$\times$

แผนเกมทนายเลข 5

A		M		P		Q
16	=		×	6	×	8
$\frac{1}{8}$	=		×	3	×	$\frac{1}{8}$
$\frac{7}{18}$	=		×	$\frac{1}{6}$	×	7
-36	=		×	$\frac{6}{5}$	×	-90

แผนเกมทนายเลข 6

A		M		P		Q
$\frac{5}{2}$	=		×	3	×	5
$\frac{2}{3}$	=		×	1	×	4
1	=		×	$\frac{1}{3}$	×	18
-14	=		×	-7	×	12

แผนเกมหมายเลข 7

A	M	P	Q
1.4	=	7	1
25	=	2.5	5
-2.4	=	3	-4
11	=	5	11

แผนเกมหมายเลข 8

A	M	P	Q
14.4	=	2	8
54	=	6	10
11.25	=	2.5	5
-24.3	=	3	-9

3. สลากหมายเลข 1 - 8

กติกาและวิธีการเล่น

1. นำแผ่นเกมทั้ง 8 แผ่นวางคว่ำไว้บนโต๊ะ
2. นำตัวหมากทั้ง 32 ตัวคว่ำลงบนโต๊ะ และคละให้ปนกัน แล้ววางเป็น กอง ๆ กองละ 4 ตัว
3. ผู้เล่นในกลุ่มหยิบสลากหมายเลข 1 - 8 คนละอัน เพื่อเลือกแผ่นเกมและ ลำดับในการเล่น
4. ผู้ได้สลากหมายเลข 1 หยิบแผ่นเกมหมายเลข 1 และเลือกตัวหมากไป 1 กอง ผู้เล่นคนอื่นก็ปฏิบัติในทำนองเดียวกัน ในที่สุดจะเหลือตัวหมากกองกลาง 2 กอง และแผ่นเกมอีก 2 แผ่น
5. ผู้เล่นทุกคนคำนวณดูว่าวงกลมสีเขียวในแผ่นเกมของตนควรจะเป็นจำนวนใด ตรงกับตัวหมากที่ได้มาบ้างหรือไม่ ตัวหมากใดตรงตามที่ต้องการก็เก็บไว้ ตัวที่ไม่ต้องการเตรียมทิ้งไป
6. ผู้เล่นคนแรกหยิบตัวหมากจากกองกลางมา 1 ตัว ดูว่าเป็นที่ต้องการของ ตนหรือไม่ ถ้าต้องการก็เก็บไว้ เลือกตัวหมากของตนทิ้งไป 1 ตัว ถ้าไม่ต้องการก็ทิ้ง ไปโดยเปิดหงายไว้กลางโต๊ะ
7. ผู้เล่นคนต่อ ๆ ไป ดูตัวหมากที่ทิ้งไว้กลางโต๊ะว่าตรงกับความต้องการของ ตนหรือไม่ ถ้าตรงก็เก็บมาเพียง 1 ตัว (เก็บได้ครั้งละตัวเท่านั้น) แล้วเลือกตัวหมาก ของตนทิ้งไป 1 ตัว ถ้าไม่ตรงก็เปิดจากกองกลาง 1 ตัว และทิ้งไปถ้าไม่ต้องการ ถ้าต้องการก็เก็บไว้โดยเลือกตัวหมากของตนทิ้งไป 1 ตัว
8. ผู้เล่นทุกคนจะมีตัวหมากในครอบครองของตน 4 ตัวเสมอตั้งแต่เริ่มเล่นจน ตลอดเกม
9. ผู้เล่นคนใดสามารถหาตัวหมากได้ตรงตามความต้องการ ทั้ง 4 ตัว ให้ วางตัวหมากทั้งสี่ลงบนแผ่นเกมของตนตรงตำแหน่งที่ถูกต้อง และผู้เล่นคนแรกที่ทำได้นี้ เป็นผู้ชนะการแข่งขัน ผู้เล่นที่เหลือเล่นต่อไป จนทุกคนสามารถวางตัวหมากทั้งสี่ลงบน แผ่นเกมได้ถูกต้อง

ใบงานที่ 3.1
นิยามการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

จากข้อมูลในแผนเกมการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

ให้ A แทนจำนวนที่อยู่ในวงกลมสีเหลือง

M แทนจำนวนที่อยู่ในหมากสีเขียว

P แทนจำนวนที่อยู่ในวงกลมสีชมพู

Q แทนจำนวนที่อยู่ในวงกลมสีม่วง

1. เขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง A, M, P และ Q ได้ดังนี้
.....
2. สมการในข้อ 1 แสดงว่า A, P และ Q สัมพันธ์กันอย่างไร
.....
3. ความสัมพันธ์ของ A, P และ Q ในข้อ 2 เรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า A แปรผัน
เกี่ยวเนื่องกับ P และ Q

สรุป

นิยาม x แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ y และ z หมายความว่า.....

.....
.....

เขียนแทนได้ด้วยสัญลักษณ์ $x \propto yz$

แบบฝึกหัด เรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 3.1

1. จงเปลี่ยนข้อความต่อไปนี้เป็นสมการ เมื่อกำหนดให้ k เป็นค่าคงที่ใด ๆ และ $k \neq 0$
 - 1.1 A แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ B และ C
 - 1.2 w แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ B และ $\frac{1}{\sqrt{h}}$
2. y แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ x และ z
 ถ้า $y = 100$ เมื่อ $x = 25$ และ $z = 2$
 จงหาค่า y เมื่อ $x = 12$ และ $z = 5$

ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

เขียนสมการการแปรผันเกี่ยวเนื่องของ y , x และ z ได้ดังนี้

.....(1)

แทนค่า $y = 100$ เมื่อ $x = 25$ และ $z = 2$ ในสมการ (1) ได้ดังนี้

.....

แก้สมการเพื่อหาค่าคงที่ของการแปรผัน

.....

จะได้ $k =$

$=$

แทนค่า k ในสมการ (1)

จะได้สมการดังนี้(2)

หาค่า y เมื่อ $x = 12$ และ $z = 5$ โดยแทนค่า x และ z ในสมการ (2)

จะได้ $y =$

$=$

3. ถ้า x แปรผันเชิงเส้นเนื่องกับ $s^2 + 2$ และ $t^2 + 16$ ถ้า $x = \frac{1}{2}$ เมื่อ $s = 0$ และ $t = 0$, x จะมีค่าเท่าไร เมื่อ $s = 2$ และ $t = -2$

[illegible]

ตอนที่ 8 การแปรผันเกี่ยวเนื่อง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวมได้
2. หาค่าคงที่ของการแปรผันรวมได้
3. หา สมการของการแปรผันรวมได้

เนื้อหา

ถ้า x แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ y และ $\frac{1}{z}$

ดังนั้น $x = ky \cdot \frac{1}{z}$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$ หรือ $x = k \cdot \frac{y}{z}$

นั่นคือ x แปรผันโดยตรงกับ y และแปรผกผันกับ z ลักษณะของการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

แบบนี้เรียกว่า "การแปรผันรวมระหว่าง x, y และ z "

ตัวอย่าง

A แปรผันรวมกับ B และ C และ $A = 4, B = 2$ เมื่อ $C = 6$

ดังนั้น $A = kB \cdot \frac{1}{C}$ เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$

แทนค่า A, B และ C จะได้ $4 = k(2)\left(\frac{1}{6}\right)$

$$4 = \frac{1}{3}k$$

$$k = 4 \cdot 3 = 12$$

ดังนั้นสมการแสดงการแปรผันรวมของ A, B และ C คือ

$$A = 12B \cdot \frac{1}{C} \quad \text{หรือ}$$

$$A = 12 \frac{B}{C}$$

กิจกรรม

1. ขั้นนำ

1.1 แจกชุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ทบทวนนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องโดยหยิบสลากชื่อสื่อนักเรียนคนหนึ่งให้เขียนนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องบนกระดานดำ ถ้าเขียนผิดสื่อนักเรียนคนอื่นให้เขียนใหม่จนกว่าจะถูก

2. ขั้นสอน

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน เพื่อเล่นเกมการแปรผันรวม

2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นให้นักเรียนกลุ่มละชุด อธิบายกติกาและวิธีการเล่น และแจกใบงานให้คนละแผ่น

2.3 นักเรียนเล่นเกมการแปรผันรวม

2.4 เมื่อจบเกมให้นักเรียนอภิปรายในกลุ่ม เพื่อสรุปลักษณะของการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวม ลงในใบงานที่ 3.2

2.5 นักเรียนกลุ่มที่สรุปได้ถูกต้องเสร็จก่อนกลุ่มอื่น รับแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 3.2 ไปทำคนละชุด

3. ขั้นสรุป

3.1 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มสรุปลักษณะของการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวมได้แล้ว ครูหยิบสลากชื่อนักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้รายงานผลการสรุป และครูช่วยแต่งเลาข้อความให้รัดกุม

3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 3.2

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียนทั้งชั้น
2. เกมและอุปกรณ์การเล่นเกมการแปรผันรวม จำนวน 6 ชุด
3. ใบงานสรุปลักษณะของการแปรผันรวม จำนวน 36 ชุด
4. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 3.2

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การอภิปรายสรุปลักษณะของการแปรผันรวม
2. การทำแบบฝึกหัด

เกมการแปรผันรวม

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนบอกลักษณะการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวมได้

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

เวลาที่ใช้ ประมาณ 15 นาที

อุปกรณ์การเล่น จำนวน 6 ชุด แยกใส่กล่องไว้กล่องละชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

1. ตัวหมาก 32 ตัว แบบเดียวกับตัวหมากในเกมการแปรผันเกี่ยวเนื่อง
แต่แบ่งเป็น 4 สี แต่ละสีมีตัวเลขแสดงจำนวนดังต่อไปนี้

ตัวหมากหน้าสีเหลือง มี 8 ตัว มีตัวเลขแสดงจำนวนบนหน้าหมากดังนี้

-30, -30, -15, -15, 5, 5, 10, 10

ตัวหมากหน้าสีเขียวมี 8 ตัว มีตัวเลขแสดงจำนวนบนหน้าหมากดังนี้

5, 5, 5, 5, 5, 5, 5, 5

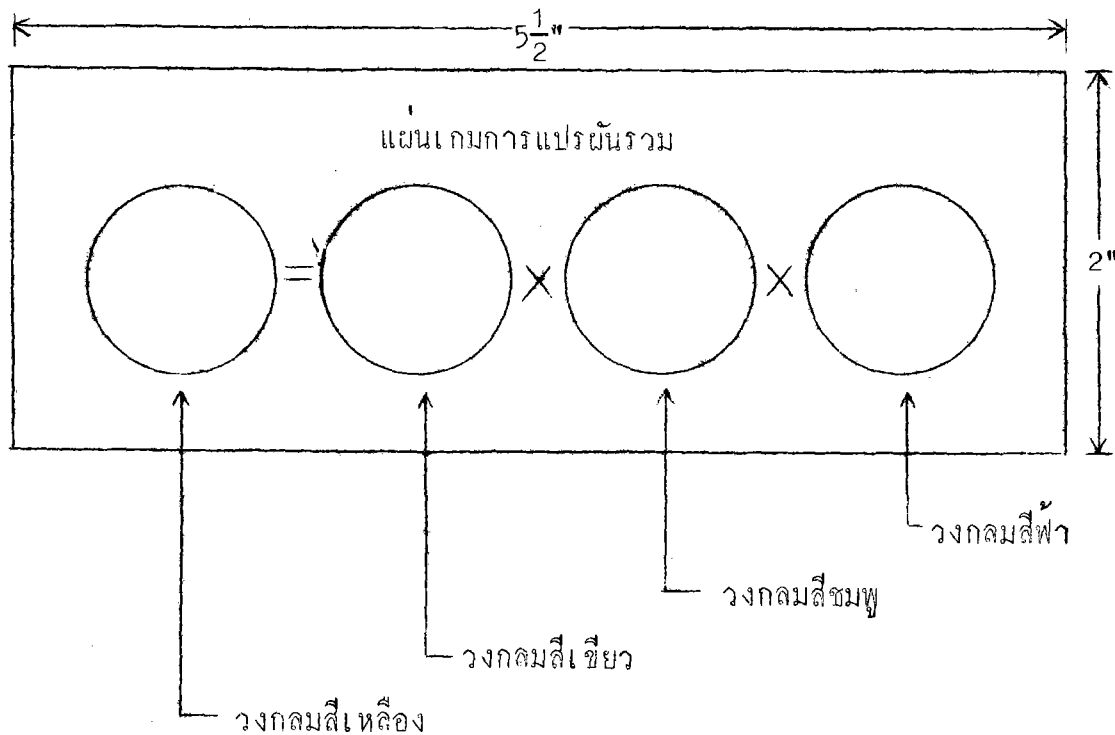
ตัวหมากหน้าสีชมพู มี 8 ตัว มีตัวเลขแสดงจำนวนบนหน้าหมาก ดังนี้

-18, -18, -12, -12, 6, 6, 4, 4

ตัวหมากหน้าสีฟ้า มี 8 ตัว มีตัวเลขแสดงจำนวนบนหน้าหมาก ดังนี้

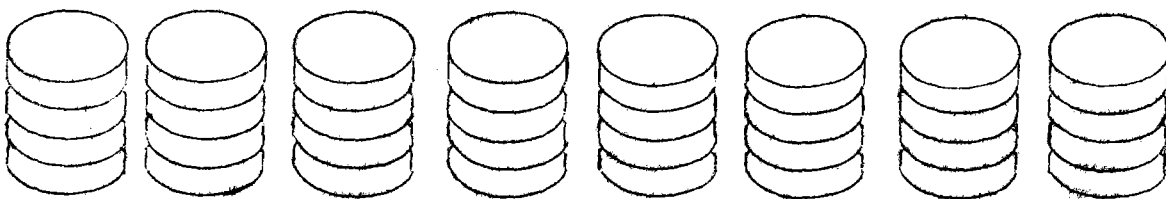
$\frac{1}{6}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$

2. แผ่นเกมจำนวน 6 แผ่น แต่ละแผ่นมีลักษณะ ดังนี้



กติกาและวิธีการเล่น

1. ผู้เล่นในแต่ละกลุ่มรับแผ่นเกมไปคนละ 1 แผ่น แล้วตกลงกันว่าใครจะเป็นผู้เล่นคนแรกและคนต่อ ๆ ไปตามลำดับ
2. วางหมากทั้ง 32 ตัวคว่ำลงบนโต๊ะ คละหมากเข้าด้วยกัน แล้ววางซ้อนกันเป็นกอง ๆ กองละ 4 ตัว เรียงกันเป็นแถว ดังนี้

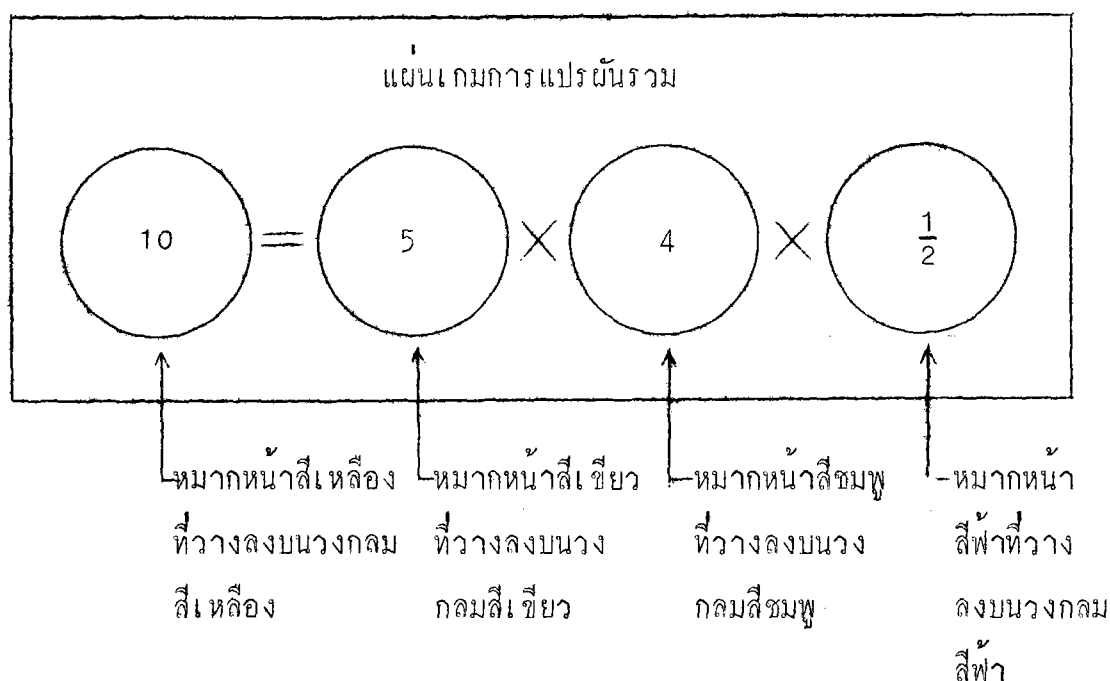


3. ผู้เล่นทุกคนเลือกตัวหมากไปคนละ 1 กอง จะเหลือหมากกองกลาง 2 กอง ผู้เล่นทุกคนตรวจดูหมากของคน โดยไม่ให้ผู้เล่นอื่นเห็น

4. ผู้เล่นคนแรกตรวจว่าตนได้หมากครบทั้งสี่สีหรือไม่ที่จะวางลงตามตำแหน่งของสีที่วางกลมบนแผ่นเกมแล้วให้ผู้เล่นอีกคนตรวจสอบหรือไม่ ถ้าได้ก็เกมและเป็นผู้ชนะการแข่งขัน ถ้าไม่ได้ก็ต้องเปิดหมากจากกองกลาง 1 ตัว ดูว่าได้สีและตัวเลขตามที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ต้องการก็ทิ้งไปเปิดหงายไว้กลางโต๊ะ ถ้าต้องการก็เก็บไว้และเลือกหมากของตนที่ไม่ต้องการทิ้งไป 1 ตัวโดยเปิดหงายไว้กลางโต๊ะ

5. ผู้เล่นคนต่อไปดูว่าหมากที่ทิ้งไว้กลางโต๊ะเป็นที่ต้องการของตนหรือไม่ ถ้าต้องการก็เก็บไป 1 ตัว แล้วเลือกหมากในมือทิ้งไป 1 ตัว ถ้าไม่ต้องการก็เปิดใหม่จากกองกลางมา 1 ตัว ดูว่าเป็นที่ต้องการหรือไม่ ถ้าไม่ต้องการก็ทิ้งไป ถ้าต้องการก็เก็บไว้แล้วเลือกหมากของตนทิ้งไป 1 ตัว คนต่อ ๆ ไปในกลุ่มก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน เมื่อครบ 6 คน ก็เวียนกลับมายังคนแรกใหม่ จนกว่าจะมีผู้ที่ได้หมากครบทั้งสี่สีและเมื่อวางหมากเหล่านั้นลงบนวงกลมสีเดียวกันบนแผ่นเกม (เช่น วางหมากสีเหลืองลงบนวงกลมสีเหลือง) แล้วผู้เล่นอีกคนตรวจสอบตามความเป็นจริง ผู้นั้นก็เป็นผู้ชนะการแข่งขัน ผู้เล่นที่เหลือเล่นต่อไปจนทุกคนสามารถวางตัวหมากทั้งสี่สีลงบนแผ่นเกมได้ถูกต้องทั้งตำแหน่งของสีและผลลัพธ์ที่ได้

ตัวอย่างหมากบนแผ่นเกมของผู้ชนะการแข่งขัน



ใบงานที่ 3.2

ลักษณะของการแปรผันรวม

1. โปรดบันทึกข้อมูลในแผ่นเกมการแปรผันรวมของผู้เล่นทุกคนในกลุ่มของท่าน
ตัวอย่าง

ผู้เล่นคนที่	ตัวเลขบอกจำนวนบนตัวหมาก			
	สีเหลือง	สีเขียว	สีชมพู	สีฟ้า
1	10	= 5	× 4	× $\frac{1}{2}$
2	-15	= 5	× -18	× $\frac{1}{6}$

ผู้เล่นคนที่	ตัวเลขบอกจำนวนบนตัวหมาก			
	สีเหลือง	สีเขียว	สีชมพู	สีฟ้า
1				
2				
3				
4				
5				
6				

2. จำนวนที่มีค่าคงที่คือจำนวนที่อยู่บนตัวหมากสี
3. ถ้าแทนจำนวนบนตัวหมากสีเหลืองด้วย A จำนวนบนตัวหมากสีเขียวด้วย B
จำนวนบนตัวหมากสีชมพูด้วย C และจำนวนบนตัวหมากสีฟ้าด้วย $\frac{1}{D}$ แล้วจะเขียน
เป็นสมการได้ดังนี้ เมื่อ...เป็นค่าคงที่ซึ่งไม่
เท่ากับศูนย์

4. สมการในข้อ 3 แสดงว่า A แปรผัน.....กับ C และ $\frac{1}{D}$
5. ลักษณะของการแปรผันในข้อ 4 อาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า A แปรผันโดยตรงกับ C และแปรผกผันกับ D
6. เราเรียกความสัมพันธ์ระหว่าง A, C และ D ในข้อ 5 ว่า การแปรผันรวม

สรุป

ถ้า x, y, z สัมพันธ์กันในลักษณะที่เรียกว่าการแปรผันรวม เราอาจกล่าวได้อีกอย่างหนึ่งว่า x แปร.....กับ y และแปร.....กับ z หรือ x แปรผันเกี่ยวกับ.....และ..... เขียนเป็นสมการได้ดังนี้

เมื่อ.....เป็นค่าคงที่ซึ่งไม่เท่ากับศูนย์

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน
ชุดที่ 3.2

1. จงเปลี่ยนข้อความต่อไปนี้เป็นสมการ เมื่อกำหนดให้ k เป็นค่าคงที่ใด ๆ และ $k \neq 0$

1.1 A แปรผันโดยตรงกับ B และแปรผกผันกับ C

.....

1.2 W แปรผันโดยตรงกับ U และแปรผกผันกับ V

.....

2. F แปรผันโดยตรงกับ V^2 และแปรผกผันกับ R ถ้า $F = 64$ เมื่อ $V = 2$
และ $R = 5$ จงหา F เมื่อ $V = 3$ และ $R = 4$

ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

เขียนสมการของการแปรผันรวมได้ดังนี้(1)

แทนค่า $F = 64, V = 2$ และ $R = 5$ ในสมการ (1)

จะได้

แก้สมการหาค่า k

จะได้ $k =$

$=$

แทนค่า k ในสมการ (1) จะได้(2)

แทนค่า $V = 3$ $R = 4$ ในสมการ (2) จะได้

$F =$

$=$

$=$

3. y แปรผันเกี่ยวกับ x และ z และแปรผกผันกับรากที่สองของ t ถ้า $y = 100$
เมื่อ $x = 25$, $z = 2$ และ $t = 1$ จงหาค่า y เมื่อ $x = 12$, $z = 5$
และ $t = 4$

ให้ k แทนค่าคงที่ของการแปรผัน

เขียนสมการการแปรผันรวมได้ดังนี้ (1)

แทนค่า $y = 100$, $x = 25$, $z = 2$ และ $t = 1$ ในสมการ (1)

จะได้

แก้สมการเพื่อหาค่า k

.....

จะได้ $k =$
 $=$

แทนค่า k ในสมการ (1) จะได้ (2)

แทนค่า $x = 12$, $z = 5$ และ $t = 4$ จะได้ $y =$

$=$

$=$

4. ถ้า y แปรผันโดยตรงกับ $x^2 + 2$ และแปรผกผันกับ $t^2 + 16$ ถ้า $y = \frac{1}{2}$
เมื่อ $x = 0$ และ $t = 0$, y จะมีค่าเท่าไร เมื่อ $x = 2$, $t = -2$

ภาพที่ 9 การแปรผันเกี่ยวเนื่อง (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้

เนื้อหา

การแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. อ่านโจทย์แล้วสำรวจว่าสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร และโจทย์กำหนดให้ปริมาณใดแปรผันเกี่ยวเนื่องกัน และเป็นการแปรผันเกี่ยวเนื่องกันโดยตรงหรือเป็นการแปรผันรวม

2. กำหนดสัญลักษณ์แทนปริมาณที่แปรผันเกี่ยวเนื่องกัน

3. เขียนสมการทั่วไปของการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

4. แทนค่าตัวแปรในสมการทั่วไปด้วยข้อมูลที่โจทย์กำหนดเพื่อแก้สมการหาค่าคงที่ของการแปรผัน

5. นำค่าคงที่ของการแปรผันที่หาได้ไปแทนที่ในค่าแห่งที่เป็นค่าคงที่ในสมการทั่วไป จะได้สมการการแปรผันเกี่ยวเนื่องเฉพาะของโจทย์ปัญหานั้น

6. แทนค่าตัวแปรที่ทราบค่าแล้วจากโจทย์กำหนดลงในสมการในข้อ 5 แล้วแก้สมการหาค่าของตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

7. นำผลลัพธ์ที่ได้ไปตอบปัญหาให้สอดคล้องกับคำถาม

กิจกรรม

1. ชื่นนำ

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ทบทวนนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่องและลักษณะของการแปรผันรวม โดยให้นักเรียนคนหนึ่งเขียนนิยามของการแปรผันเกี่ยวเนื่อง อีกคนหนึ่งเขียนสมการของการแปรผันเกี่ยวเนื่องที่เป็นการแปรผันรวมบนกระดาน ถ้าเขียนผิดให้นักเรียนคนอื่นให้เขียนใหม่จนกว่าจะถูกต้อง

2. ขั้นสอน

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน เพื่อเล่นเกมเรียงดาว

2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นให้นักเรียนกลุ่มละชุด อธิบายกติกาและวิธี

การเล่น

2.3 ให้นักเรียนเล่นเกมเรียงดาว

2.4 นักเรียนอภิปรายสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวกับ

ในกลุ่มย่อย

3. ขั้นสรุป

3.1 ตัวแทนนักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่มเสนอหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวกับข้อกลุ่มใหญ่ (นักเรียนทั้งห้อง)

3.2 ครูช่วยรวบรวมและเรียบเรียงข้อเสนอของทุกกลุ่มเข้าด้วยกันตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง

3.3 ให้นักเรียนบันทึกหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวกับไว้

3.4 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 3.3

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียนทั้งชั้น
2. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นเกมเรียงดาว
3. กระดาษสำหรับสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวกับ
4. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 3.3

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การเล่นเกม
2. การอภิปรายสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวกับ
3. การทำแบบฝึกหัด

เกมเรียงดาว

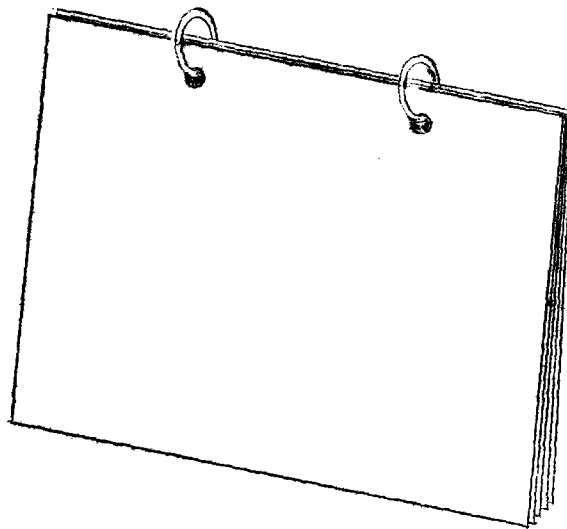
วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ไขโจทย์ปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็นกลุ่มละ 4 คน แข่งขันกันภายในกลุ่ม

เวลาที่ใช้ ประมาณ 15 นาที

อุปกรณ์การเล่น จำนวน 9 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

1. บัตรปัญหขนาด $5" \times 3\frac{1}{2}"$ ใช้กระดาษอาร์ตสีร้อยรวมกันเป็นเล่มด้วย
ห่วงทองเหลือง กังภาพ



ด้านหน้าของบัตรแต่ละแผ่นเป็นโจทย์ปัญหา ส่วนด้านหลังเป็นเฉลย ดังนี้

แผ่นที่ 1

บัตรปัญหาการแปรผันเกี่ยวเนื่อง

ปัญหาที่ 1

ปริมาณน้ำมันเป็นแกลลอนในถังรูปทรงกระบอก
แปรผันเกี่ยวเนื่องกับกำลังสองของรัศมีและความสูงของถัง
ถังใส่น้ำมันใบหนึ่งสูง 35 ซม. รัศมีก้นถังเป็น 21 ซม.
บรรจุน้ำมัน 12 แกลลอน จงหาว่า ถังรูปทรงกระบอก
ที่มีรัศมีก้นถัง 28 ซม. สูง 105 ซม. จะใส่น้ำมันได้เท่าไร

(อ่านโจทย์แล้วพลิกไปตอบคำถามนำทางข้อ 1.1 - 1.4)

แผ่นที่ 2

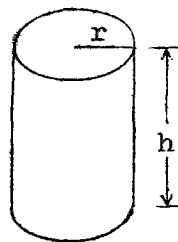
1.1 ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

V แทนปริมาณน้ำมันเป็นแกลลอน

r เป็นความยาวของรัศมีก้นถัง

h เป็นความสูงของถัง

จะเขียนสมการของการแปรผันเกี่ยวเนื่องได้อย่างไร



เฉลยคำตอบคำถามหลังบัตรแผ่นที่ 2

$$V = kr^2h$$

แผนที่ 3

ด้านหน้า

- 1.2 แทนค่าความสูงของถังใส่น้ำมัน รัศมีก้นถัง และปริมาณ
น้ำมันที่บรรจุได้ตามโจทย์กำหนดลงในสมการข้อ 1.1
เพื่อหาค่าคงที่ของการแปรผัน จะได้ค่าคงที่ของการ
แปรผันเป็นเท่าไร

ด้านหลัง

แทนค่าความสูงของถัง 35 ซม. รัศมีก้นถัง 21 ซม.

ปริมาณน้ำมัน 12 แกลลอน ลงในสมการข้อ 1.1

จะได้สมการเป็น $12 = k(21)^2(35)$

แก้สมการเพื่อหาค่า k , $(21)^2(35)k = 12$

$$k = \frac{12}{(21)(21)(35)}$$

$$= \frac{4}{5145}$$

ค่าคงที่ของการแปรผันคือ $\frac{4}{5145}$

แผ่นที่ 4

ด้านหน้า

- 1.3 จะเขียนสูตรสำหรับหาปริมาณของน้ำมันเป็นแกลลอนในถังรูปทรงกระบอกที่มีรัศมีก้นถังและความสูงใด ๆ ได้
อย่างไร

ด้านหลัง

นำค่า k ในข้อ 1.2 ไปแทนค่า k ในสมการข้อ 1.1

จะได้สูตร
$$V = \frac{4}{5145} r^2 h$$

สำหรับใช้หาปริมาณน้ำมันเป็นแกลลอนในถังรูปทรงกระบอกที่มีรัศมีก้นถังและความสูงใด ๆ ได้

แผ่นที่ 5

ด้านหน้า

1.4 ถังรูปทรงกระบอกที่มีรัศมีก้นถึง 28 ซม. สูง 105 ซม.
จะจมน้ำมันได้เท่าไร

ด้านหลัง

แทนค่า $r = 28$, $h = 105$ ในสูตร

$$V = \frac{4}{5145} r^2 h$$

จะได้ $V = \frac{4}{5145} (28)^2 (105)$

$$V = 64$$

ดังนั้นถังที่มีรัศมีก้นถึง 28 ซม. สูง 105 ซม. จะจมน้ำมันได้
64 แกลลอน

แผ่นที่ 6

คำถาม

ปัญหาที่ 2

ปริมาตรของก๊าซจำนวนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับอุณหภูมิสัมบูรณ์ และแปรผกผันกับความกดดันของก๊าซจำนวนนั้น ถ้าก๊าซจำนวนหนึ่งมีปริมาตร 450 ลูกบาศก์เซนติเมตรที่อุณหภูมิ 360 เคลวิน ภายใต้ความกดดัน 736 มิลลิเมตรของปรอท ก๊าซที่มีอุณหภูมิ 312 เคลวินเมื่อมีความกดดัน 96 มิลลิเมตรของปรอท จะมีปริมาตรเท่าไร

(อ่านโจทย์แล้วพลิกไปตอบคำถามนำทางข้อ 2.1 - 2.4)

แผ่นที่ 7

คำถาม

2.1 กำหนดให้

V แทนปริมาตรของก๊าซเป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

T แทนอุณหภูมิสัมบูรณ์เป็น เคลวิน

P แทนความกดดันเป็นมิลลิเมตรของปรอท

k แทนค่าคงที่ของการแปรผัน

จะเขียนสมการแสดงการแปรผันของ V, T และ P ได้อย่างไร

คำตอบแผ่นที่ 7

$$V = \frac{kT}{P}$$

แผ่นที่ 8

ด้านหน้า

2.2 แทนค่า V , T และ P ที่โจทย์กำหนดลงในสมการ
ข้อ 2.1 จะได้ค่า k เท่ากับเท่าไร

ด้านหลัง

$$450 = \frac{k(360)}{736}$$

$$\frac{360k}{736} = 450$$

$$k = \frac{450 \times 736}{360}$$

$$= 920$$

แผ่นที่ 9

ด้านหน้า

2.3 จะเขียนสูตรสำหรับหาปริมาตรของก๊าซ ณ อุณหภูมิ-
สัมบูรณ์และความกดดันใด ๆ ได้อย่างไร

ด้านหลัง

นำค่า k ในข้อ 2.2 ไปแทนค่า k ในข้อ 2.1 จะได้สูตร

$$V = \frac{920T}{P}$$

สำหรับใช้หาปริมาตรของก๊าซที่อุณหภูมิสัมบูรณ์และความกดดัน
ใด ๆ ได้

แผ่นที่ 10

ด้านหน้า

2.4 ก๊าซที่มีอุณหภูมิสัมบูรณ์ 312 เคลวิน เมื่อมีความกดดัน 96 มิลลิเมตรของปรอท จะมีปริมาตรเท่าไร

ด้านหลัง

แทนค่า $T = 312$ และ $P = 96$ ลงในสูตร

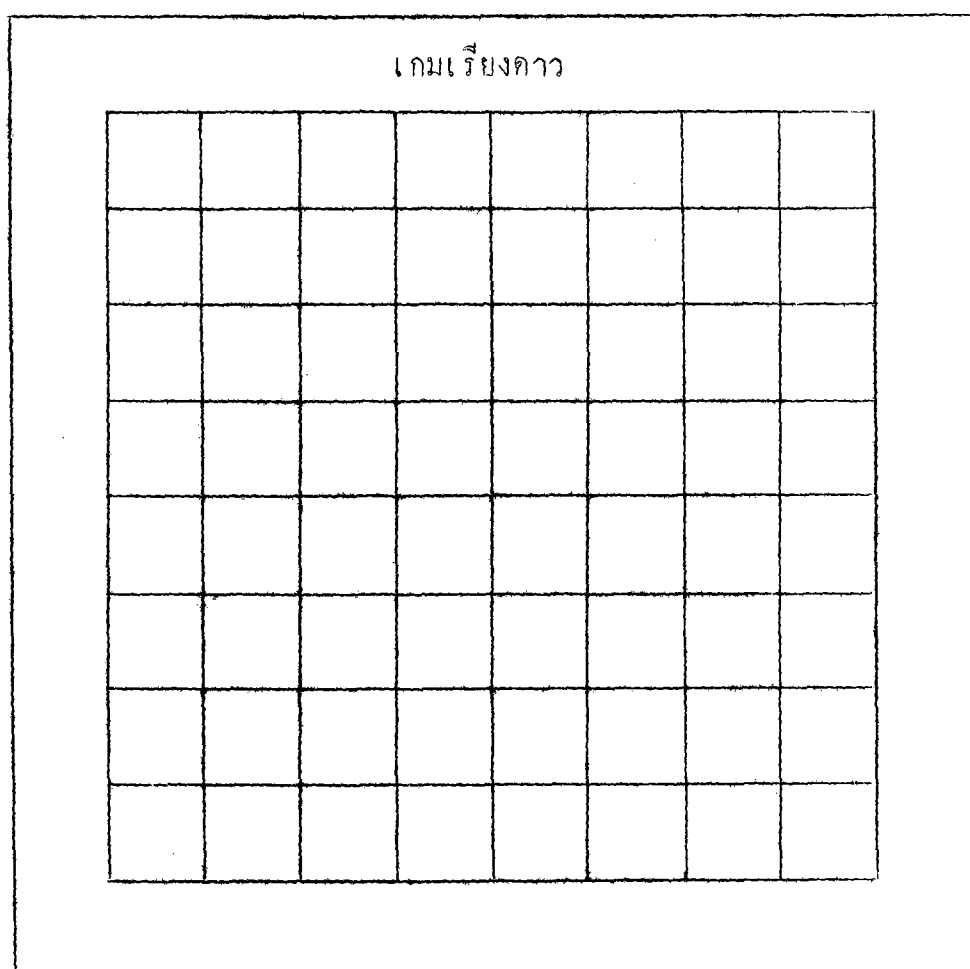
$$V = \frac{920 T}{P}$$

จะได้ $V = \frac{(920)(312)}{96}$

$$= 2,990 \text{ ลูกบาศก์เซนติเมตร}$$

2. กระจกสำหรับคอมพิวเตอร์และกระจกสำหรับหกลเลข

3. แผ่นเกมเรียงดาว เป็นกระจกแข็งสีสวยขนาด 5×5 ตารางนิ้ว
 ใต้ตารางเป็นช่องจตุรัส ช่องละ 0.5×0.5 ตารางนิ้ว จำนวน 8×8 ช่อง ดังนี้

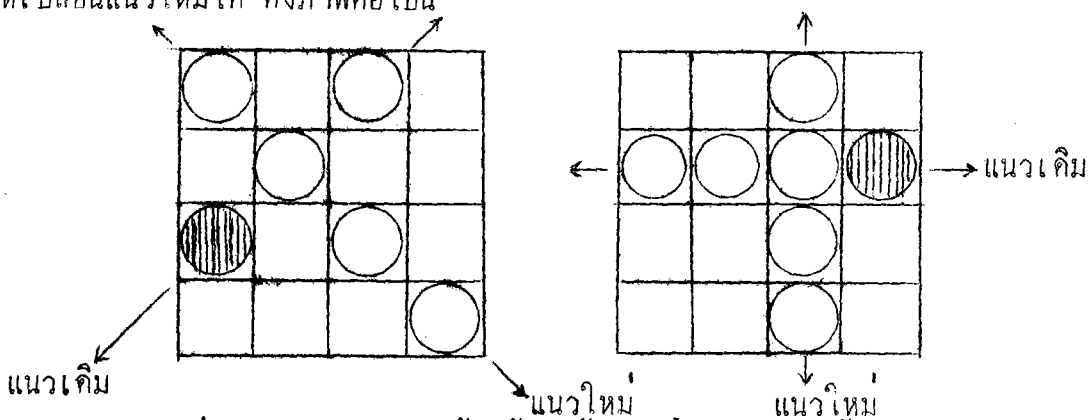


4. กระจกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่เกิน 0.5 นิ้ว สีต่าง ๆ กัน 4 สี
 สีละ 8 เมทริกซ์ แทนดาวประจำสีของผู้เล่นแต่ละคน

5. ลูกเต๋า 1 ลูก

กติกาและวิธีการเล่น

1. ผู้เล่นทุกคนในกลุ่มเลือกกระดุมสีไปคนละสี สีละ 8 เม็ด แทนดาว
2. ผู้เล่นทุกคนอ่านใจหย้จากบัตรปัญหาแล้วตอบคำถามโดยแสดงวิธีคิดหาคำตอบลงในกระดาษคำตอบของตน
3. ครูเฉลยคำตอบแต่ละข้อได้จากด้านหลังของบัตรคำถามข้อนั้น
4. เมื่อผู้เล่นทุกคนตอบคำถามข้อแรกเสร็จ ให้เปิดดูเฉลย ผู้ที่ตอบถูกโยนลูกเต๋า ผู้ที่ได้แต้มมากกว่าจะได้วางดาวก่อน ถ้าได้แต้มซ้ำกัน คนโยนที่หลังต้องโยนใหม่ ผู้ตอบถูกทุกคนนำดาวสีของตน 1 ดวงวางลงในตารางช่องใดก็ได้ตามใจชอบ ผู้ที่ตอบผิด ไม่มีสิทธิ์จะวางดาวของตนลงในตาราง ต้องรอข้อต่อไป
5. เมื่อตอบคำถามข้อต่อไปแล้ว ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อแรก แต่การวางดาวต้องเรียงต่อกับดาวเดิมของตนเป็นแนวตรงตามแนวนอน แนวตั้ง หรือตามแนวทะแยงก็ได้ และวางเพื่อกันคู่ต่อสู้ไม่ให้เขามีโอกาสวางเรียงต่อไปในแนวเดิมได้
6. ในกรณีที่ถูกลูกคู่ต่อสู้กันทาง ทำให้วางดาวต่อไปในแนวเดิมไม่ได้ ให้เปลี่ยนแนวใหม่ได้โดยแนวใหม่กับแนวเดิมต้องตั้งฉากกัน เช่น ดาวสีขาวในภาพถูกดาวสีดำกันทาง ให้เปลี่ยนแนวใหม่ได้ ดังภาพต่อไปนี้



7. เมื่อตอบคำถามครบทุกข้อให้นับแต้ม เพื่อตัดสินการแพ้-ชนะ
8. การนับแต้มให้นับเพียงแนวเดียวโดยเลือกแนวที่มีจำนวนดาวมากกว่า และต้องเรียงติดต่อกันโดยไม่มีดาวสีอื่นมาคั่น ผู้ได้แต้มมากที่สุดเป็นผู้ชนะ

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 3.3

1. ความกดดัน (P) ของของเหลวที่กระทำต่อจานกลมใบหนึ่งที่จมอยู่ในของเหลวนั้น
แปรผันเกี่ยวกับความลึกจากระดับของเหลว (d) และกำลังสองของรัศมี (r)
ของจานกลม ถ้าจานกลมอยู่ลึก 3 เมตร รัศมีของจานเป็น 2 เมตร ความกดดัน
ของของเหลวบนจานเป็น 3,000 นิวตันต่อตารางเมตร จงหาว่าเมื่อจานกลมรัศมี
1.5 เมตร อยู่ลึก 4 เมตร ความดันของของเหลวที่กระทำต่อจานเป็นเท่าใด
2. P แปรผันเกี่ยวกับ a และ b และแปรผกผันกับ d ถ้า a เพิ่มขึ้น 50%
 b ลดลง 50% และ d เพิ่มขึ้น 20% P จะเพิ่มขึ้นหรือลดลงกี่เปอร์เซ็นต์
3. ให้ A แปรผันโดยตรงกับกำลังสองของ x และแปรผกผันกับ y ถ้า x และ y
ต่างก็แปรผันโดยตรงกับ t จงหาว่า A แปรผันอย่างไรกับ t
4. ให้ V แปรผันโดยตรงกับ x และแปรผกผันกับ $\sqrt{y}$ จงแสดงว่า y แปรผัน
โดยตรงกับ x^2 และแปรผกผันกับ V^2
5. ความหนาแน่นของวัสดุหนึ่งแปรผันเกี่ยวกับระยะทางที่เรือแล่นไป
และกำลังสองของอัตราเร็ว ถ้าระยะทางที่เรือแล่นได้แปรผันเกี่ยวกับเวลาที่
เรือแล่นและอัตราเร็วของเรือ จงพิสูจน์ว่า ความหนาแน่นของวัสดุนี้
จะแปรผันเกี่ยวกับเวลาในการเดินทางและกำลังสามของอัตราเร็วของเรือ

หัวข้อที่ 4 การนำไปใช้

เวลาเรียน 3 คาบ (คาบที่ 10, 11 และ 12)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ

1. กล่าวถึงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณใด ๆ ในรูปการแปรผันเมื่อกำหนดสมการหรือกราฟหรือตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านั้น
2. แสดงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณใด ๆ ในรูปสมการได้ เมื่อกำหนดข้อความแสดงการแปรผันของปริมาณเหล่านั้น
3. หาค่าคงที่ของการแปรผันได้
4. นำการแปรผันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

กิจกรรม

คาบที่ 10 แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนนิยามของการแปรผันโดยตรงและการแปรผกผัน แล้วแบ่งกลุ่มให้นักเรียนเล่นเกมสร้างคู่สม และอภิปรายสรุปเนื้อหาบทเรียน จากการเล่นเกมและการทำใบงานที่ 4.1 แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 4.1

คาบที่ 11 แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนสมการที่แทนความสัมพันธ์ที่เป็น การแปรผันแบบต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว แบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อเล่นเกมแมวจับหนู แล้ว อภิปรายสรุปวิธีหาค่าคงที่ของการแปรผันใด ๆ แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 4.2

คาบที่ 12 แจ้างจุดประสงค์การเรียนรู้ ทบทวนนิยามของการแปรผันโดยตรงและ การแปรผกผัน แบ่งกลุ่มนักเรียนให้เล่นเกมเที่ยวเมืองไทยไปกับการแปรผัน แล้วให้นักเรียน อภิปรายสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผัน แล้วทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 4.3

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียนทั้งชั้น
2. เกมและอุปกรณ์ในการเล่น เกมคู่สร้างคู่สม เกมแมวจับหนู และเกม
เที่ยวเมืองไทยไปกับการแปรผัน
3. ใบงานที่ 4.1
4. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 4.1, 4.2 และ 4.3

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จาก

1. การเล่นเกม
2. การอภิปรายสรุปบทเรียน หลักการและการรายงานผลการอภิปราย
3. การทำแบบฝึกหัด

คาบที่ 10 การนำไปใช้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถกล่าวถึงความเกี่ยวข้องระหว่างปริมาณใด ๆ ในรูปการแปรผัน เมื่อกำหนดสมการหรือกราฟหรือตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณเหล่านั้น

เนื้อหา

ถ้ากราฟเส้นตรงที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ไม่ผ่านจุดกำเนิด แล้ว กราฟนั้นแทนได้ด้วยสมการ $y = kx + b$ เมื่อ k และ b เป็นค่าคงที่ซึ่งไม่เท่ากับ 0 สมการนี้สามารถกล่าวในรูปการแปรผันได้ว่า y ถูกแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับ x (ส่วนที่เท่ากับ kx) และอีกส่วนหนึ่งคงที่ (ส่วนที่เท่ากับ b)

กิจกรรม

1. ชื่นนำ

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ให้นักเรียนร้องเพลงการแปรผันโดยตรงและการแปรผกผันเพื่อ

ทบทวนนิยามของการแปรผันโดยตรงและการแปรผกผัน

2. ขั้นสอน

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน เพื่อเล่นเกมคู่สร้างคู่สม

2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นให้นักเรียนกลุ่มละชุด และใบงานคนละชุด

อธิบายกติกาและวิธีการเล่น

2.3 นักเรียนเล่นเกมคู่สร้างคู่สม

2.4 เมื่อจบเกมให้นักเรียนทำใบงานที่ 4.1 และอภิปรายในกลุ่มเพื่อ

สรุปเนื้อหาบทเรียนคาบที่ 10

2.5 นักเรียนกลุ่มที่ทำใบงานเสร็จก่อนกลุ่มอื่น รับแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผันชุดที่ 4.1 ไปทำคนละชุด

3. ขั้นสรุป

3.1 เมื่อนักเรียนทุกกลุ่มทำใบงานเสร็จแล้ว ครูหยิบสลากชื่อนักเรียน สุ่มนักเรียนคนหนึ่งเป็นผู้รายงานผลการอภิปรายสรุปเนื้อหาบทเรียนคาบที่ 10 ต่อนักเรียน ทั้งชั้น ถ้ามีข้อผิดพลาดครูจะซักถามจนนักเรียนสามารถแก้ไขได้

3.2 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 4.1

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียนทั้งชั้น
2. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นเกมหุ้นสร้างตุ่ม จำนวน 6 ชุด
3. ใบงานที่ 4.1
4. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 4.1

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จาก

1. การอภิปรายสรุปบทเรียนและการรายงานผลการอภิปราย
2. การทำแบบฝึกหัด

เกมคู่สร้างคู่สม

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนบอกความสัมพันธ์ของ x และ y ในสมการ $y = ax + b$

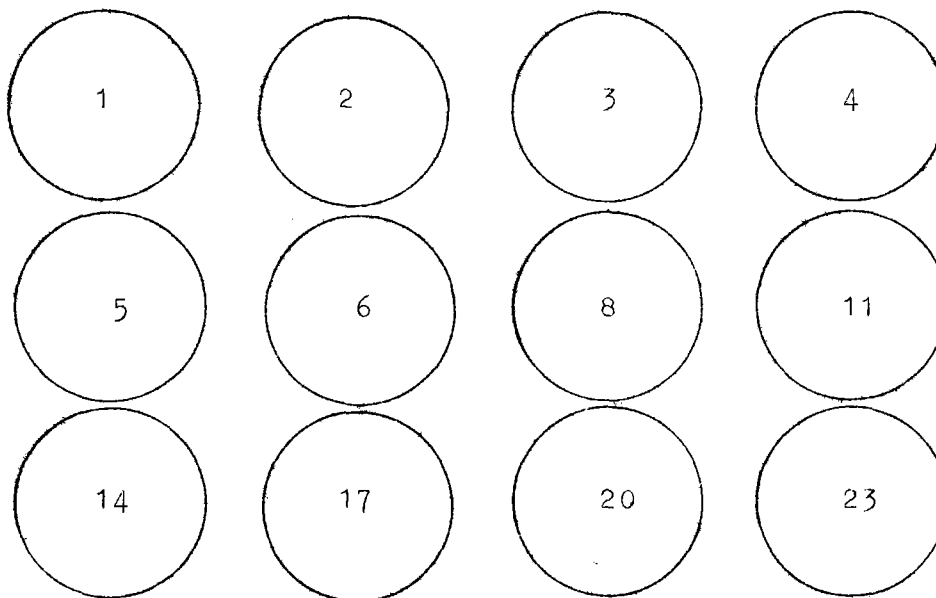
เมื่อ a และ b เป็นค่าคงที่ที่ไม่เท่ากับ 0 ในรูปการแปรผันได้

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

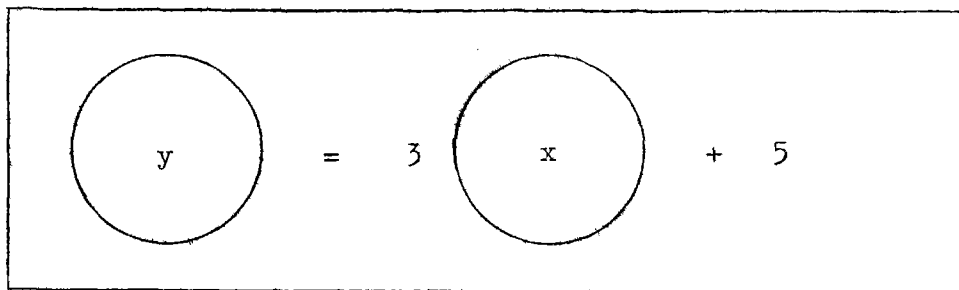
เวลาที่ใช้ ประมาณ 15 นาที

อุปกรณ์การเล่น จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

1. ตัวหมากรุกจีนแบบเดียวกับในเกมการแปรผันเกี่ยวเนื่อง จำนวน 12 ตัว
 บิดหน้าที่เป็นอักษรจีนด้วยกระดาษสีบอกจำนวน ดังต่อไปนี้



2. บั๊กรข้างเป็นกระดาษสี่ขนาด $5 \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว จำนวน 6 แผ่น แต่ละแผ่นมีข้อความ ดังนี้



3. สลากหมายเลข 1 ถึง 6

กติกาและวิธีการเล่น

1. ผู้เล่นทุกคนหยิบสลากหมายเลข 1 ถึง 6 เพื่อทราบลำดับของการเล่น และนั่งเรียงลำดับตามหมายเลขที่หยิบได้ ผู้ที่หยิบได้สลากหมายเลข 1 แจกบั๊กร (อุปกรณ์ข้อ 2) ให้ผู้เล่นทุกคนในกลุ่มคนละแผ่น คำว่าตัวมหากทั้ง 12 ตัวบนโต๊ะ คละกัน แล้วแจกผู้เล่นในกลุ่มคนละ 2 ตัว

2. ผู้เล่นทุกคนพิจารณาหากที่ตนได้ว่าสามารถนำมาวางลงบนตำแหน่งของ y และ x ในบั๊กร (อุปกรณ์ข้อ 2) ของตนให้สมการเป็นจริงหรือไม่ ถ้าได้ผู้นั้นก็เป็นผู้ชนะเลิศ ผู้เล่นที่เหลือเล่นต่อไปจนทุกคนสามารถวางหมากลงบนบั๊กรของตนให้สมการเป็นจริงได้

3. หลังจากได้รับตัวมหากแล้ว ถ้าไม่มีใครสามารถวางหมากลงบนบั๊กรของตนให้สมการเป็นจริงได้ ให้ผู้เล่นคนแรกและคนที่สองเลือกตัวมหากที่ตนไม่ต้องการ 1 ตัว แลกกันโดยไม่ให้ผู้เล่นคนอื่นเห็นจำนวนบนตัวมหากที่แลกกันนั้น ต่อไปคนที่สองแลกกับคนที่สาม คนที่สามแลกกับคนที่สี่ คนที่สี่แลกกับคนที่ห้า คนที่ห้าแลกกับคนที่หก คนที่หกแลกกับคนที่หนึ่ง คนที่หนึ่งแลกกับคนที่สอง ดังนี้เรื่อยไปจนกว่าจะมีผู้ที่สามารถวางหมากลงบนบั๊กรสมการของตนให้สมการนั้นเป็นจริงได้ ผู้นั้นก็เป็นผู้ชนะเลิศในการแข่งขัน ผู้ที่เหลือเล่นต่อไปจนผู้เล่นทุกคนสามารถวางหมากลงบนบั๊กรของตนให้สมการเป็นจริงได้

ใบงานที่ 4.1

สรุปเนื้อหาในคาบที่ 10

โปรดนำข้อมูลในบัตรเกมคู่สร้างคู่สมที่วางตัวมากเรียบร้อยแล้วของผู้เล่นทุกคน
ในกลุ่มมากรอกลงในช่องว่างต่อไปนี้

y	=	k	x	+	b
	=	3		+	5
	=	3		+	5
	=	3		+	5
	=	3		+	5
	=	3		+	5
	=	3		+	5

นำข้อมูลในการวางมาตอบคำถามต่อไปนี้

1. เมื่อค่าของ x เปลี่ยนไป ค่าของ y เปลี่ยนตามด้วยหรือไม่

.....

2. y แปรผันโดยตรงกับ x หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

3. y แปรผกผันกับ x หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

4. y แปรผันเกี่ยวเนื่องกับ x หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

5. ค่าของ y แบ่งออกเป็นกี่ส่วน อะไรบ้าง

.....

6. ค่าของ y ส่วนที่หนึ่งคือ kx และส่วนที่สองคือ b

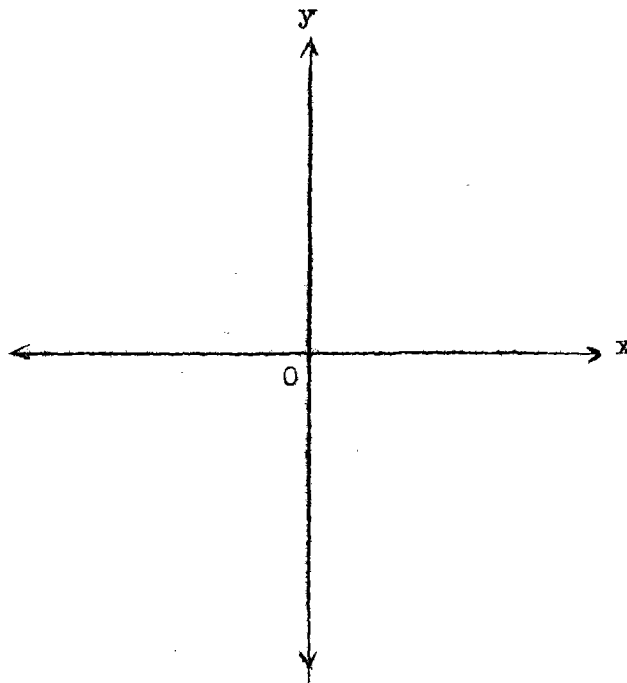
นั่นคือ ค่าของ y ส่วนที่หนึ่งแปรผัน.....กับ x ส่วนที่สองมีค่า.....

7. สรุป

ความสัมพันธ์ระหว่าง y และ x จากสมการ $y = kx + b$

เมื่อ k และ b เป็นค่าคงที่ที่ไม่เท่ากับ 0 สามารถกล่าวในรูปการแปรผัน
ได้ว่า y ถูกแบ่งออกเป็น.....ส่วน ส่วนหนึ่ง.....
อีกส่วนหนึ่ง.....

8. ข้อมูลที่ได้จากการเล่นเกมซูสรางซูสม นำมาเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์
ระหว่าง y และ x ได้ดังนี้



9. กราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง y กับ x ซึ่งค่าของ y ถูกแบ่งออกเป็น
สองส่วนโดยมีส่วนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับ x และอีกส่วนหนึ่งคงที่ กราฟนั้น
จะมีลักษณะเป็น.....และ (ผ่านจุดกำเนิดหรือไม่).....
.....

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 4.1

1. จงเขียนความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่กำหนดให้จากสมการต่อไปนี้ให้อยู่ในรูปของการแปรผัน

1.1 $y = mx + c$ เมื่อ m และ c เป็นค่าคงที่

.....

1.2 $y = \frac{2}{3}x^2 + 4$

.....

1.3 $y = x^3 - 8$

.....

1.4 $y = 2x^2 + 3x$

.....

1.5 $y = 3x + \frac{1}{2x}$

.....

1.6 $y = \frac{2}{x} + 2$

.....

1.7 $x = 7y + \frac{4}{z}$

.....

2. จงเขียนสมการแทนข้อความต่อไปนี้

2.1 ส่วนหนึ่งของ y คงที่ อีกส่วนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับ x^2

.....

2.2 ส่วนหนึ่งของ y คงที่ อีกส่วนหนึ่งแปรผกผันกับ x

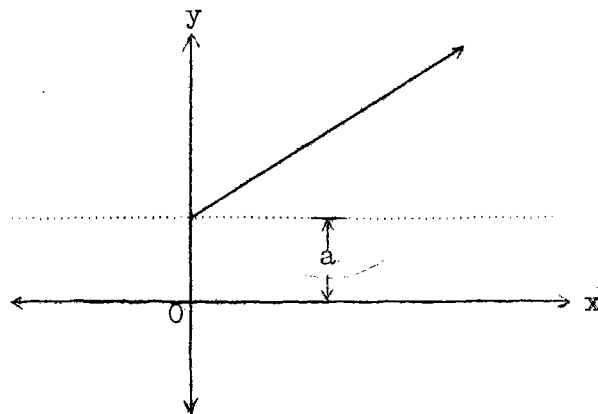
.....

2.3 ส่วนหนึ่งของ P แปรผันโดยตรงกับ Q อีกส่วนหนึ่งแปรผกผันกับ R

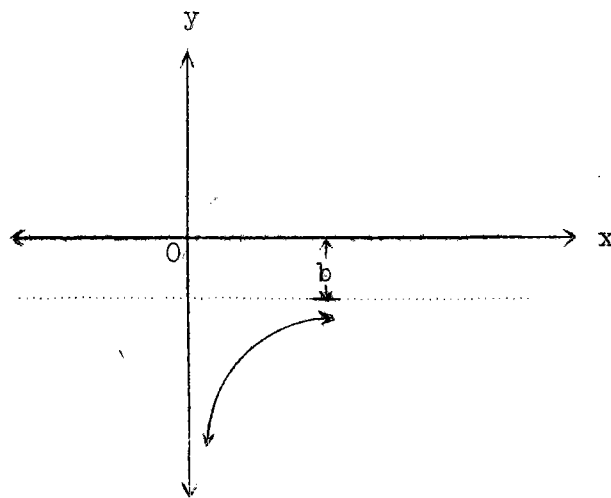
.....

3. จงบอกความสัมพันธ์ของ x และ y จากกราฟต่อไปนี้ในรูปของการแปรผัน

3.1



3.2



4. จงบอกความสัมพันธ์ระหว่าง s และ t ในตารางต่อไปนี้

s	1	2	3	4	5	6
t	3	5	7	9	11	13

(อาจหาได้โดยการเขียนกราฟก่อน แล้วบอกความสัมพันธ์ในรูปของการแปรผันจากกราฟที่เขียนได้)

คาบที่ 11 การนำไปใช้ (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถ เขียนสมการและหาค่าคงที่ของการแปรผันใด ๆ ได้

เนื้อหา

การหาค่าคงที่ของการแปรผันใด ๆ ทำได้ดังนี้

1. เขียนความสัมพันธ์ของการแปรผันในรูปสมการทั่วไปโดยกำหนดสัญลักษณ์แทนค่าคงที่ของการแปรผันนั้น
2. แทนค่าของตัวแปรในสมการข้อ 1 ด้วยจำนวนที่ทราบค่าแล้วตามโจทย์กำหนด เพื่อแก้สมการหาค่าคงที่ที่ต้องการ
3. ในกรณีที่สมการของการแปรผันนั้นอยู่ในรูป $y = kx + b$ เมื่อ k และ b เป็นค่าคงที่ที่ไม่เท่ากับ 0 แล้ว ถ้าโจทย์ไม่ได้กำหนดค่าของ b มาให้ โจทย์จะต้องกำหนดค่าของ y และ x มาให้ 2 คู่ ให้นำค่า y และ x ที่โจทย์กำหนดมาแทนลงในสมการ $y = kx + b$ คู่ละครั้ง จะได้สมการ 2 ตัวแปร 2 สมการ ซึ่งมี k และ b เป็นตัวที่เราไม่ทราบค่า ให้ดำเนินการหาค่า k และ b โดยวิธีแก้สมการเชิงเส้นสองตัวแปร ก็จะได้ค่าคงที่ของการแปรผัน (ค่า k) ตามต้องการ

กิจกรรม

1. ชี้นำ
 - 1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 ทบทวนสมการที่แทนความสัมพันธ์ที่เป็นการแปรผันแบบต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยให้นักเรียนได้เขียนสมการเหล่านั้นบนกระดานคำ
2. ชี้นำสอน
 - 2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน เพื่อเล่นเกมแมวจับหนู
 - 2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นให้นักเรียนกลุ่มละชุด อธิบายกติกาและวิธีการเล่น

2.3 นักเรียนเล่นเกมแมวจับหนู

2.4 เมื่อจบเกมให้นักเรียนอภิปรายในกลุ่มเพื่อสรุปวิธีหาค่าคงที่ของการแปรผันใด ๆ

3. ขั้นสรุป

3.1 เมื่อนักเรียนอภิปรายสรุปวิธีหาค่าคงที่ของการแปรผันใด ๆ แล้วให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มรายงานผลการอภิปรายต่อหน้าชั้น ครูช่วยรวบรวมและเรียบเรียงตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องและช่วยชี้แจงข้อความให้รัดกุม

3.2 นักเรียนบันทึกวิธีการหาค่าคงที่ของการแปรผันใด ๆ ไว้ในสมุด

3.3 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 4.2

สื่อการสอน

1. สลากชื่อนักเรียนทั้งชั้น
2. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นแมวจับหนู จำนวน 6 ชุด
3. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 4.2

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ จาก

1. การเล่นเกม
2. การอภิปรายสรุปบทเรียนและการรายงานผลการอภิปราย
3. การทำแบบฝึกหัด

เกมแมวจับหนู

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนหาค่าคงที่ของการแปรผันใด ๆ ได้

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 6 คน

เวลาที่ใช้ ประมาณ 20 นาที

อุปกรณ์การเล่น จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

1. บัตรปัญหา ใช้กระดาษแข็งอย่างบาง ขนาดเดียวกับบัตรปัญหาในเกมเรียง
 คาว และร้อยรวมกันเป็นเล่มเช่นเดียวกัน ด้านหน้าเป็นปัญหา ส่วนด้านหลังเป็นเฉลย
 คำตอบ ดังนี้

ด้านหน้า

แผ่นที่ 1

1. y แปรผันโดยตรงกับ x และ $y = 5$ เมื่อ $x = 4$
 จงหาค่าคงที่ของการแปรผัน

(ด้านหลัง) สมการคือ $y = kx$: เมื่อ k เป็นค่าคงที่และ $k \neq 0$
 แทนค่า y, x จะได้ $5 = k(4)$, $4k = 5$, $k = \frac{5}{4}$

แผนที่ 2

คำถามหน้า

2. P แปรผกผันกับ Q และ $P = 10$ เมื่อ $Q = 9$
จงหาค่าคงที่ของการแปรผัน

คำตอบหลัง

ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

สมการการแปรผกผันคือ $P = \frac{k}{Q}$ หรือ $PQ = k$

แทนค่า P, Q จะได้สมการเป็น $(10)(9) = k$

$$k = 90$$

ค่าคงที่ของการแปรผันคือ 90

แผ่นที่ 3

ด้านหน้า

3. F แปรผันโดยตรงกับ V^2 และแปรผกผันกับ R
 จงหาค่าคงที่ของการแปรผัน ถ้า $F = 64$ เมื่อ
 $V = 2$ และ $R = 5$

ด้านหลัง

ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

$$\text{สมการคือ } F = \frac{kV^2}{R}$$

$$\text{แทนค่า } F, V, R \text{ จะได้ } 64 = \frac{k(2^2)}{5}$$

$$\frac{4k}{5} = 64$$

$$k = 64 \cdot \frac{5}{4} = 80$$

ดังนั้นค่าคงที่ของการแปรผันคือ 80

แผ่นที่ 4

ด้านหน้า

4. a แปรผันเกี่ยวกับ b และ d ถ้า $a = 50$
เมื่อ $b = 25$ และ $d = 20$ จงหาค่าคงที่ของการ
แปรผัน

ด้านหลัง

ให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผัน

สมการคือ $a = kbd$

แทนค่า a, b และ d จะได้ $50 = k(25)(20)$

$$(25)(20)k = 50$$

$$k = \frac{50}{(25)(20)} = \frac{1}{10}$$

ค่าคงที่ของการแปรผันคือ $\frac{1}{10}$

แผนผัง 5

คำถาม

5. ให้ส่วนหนึ่งของ y คงที่ อีกส่วนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับ x ถ้า $y = 17$ เมื่อ $x = \frac{1}{3}$ และ $y = 42$ เมื่อ $x = 2$ จงหาค่าคงที่ของการแปรผัน

คำตอบ

ให้ส่วนของ y ที่คงที่มีค่าเท่ากับ b

ให้ k เป็นค่าคงที่ของส่วนที่แปรผันโดยตรงกับ x

สมการคือ $y = kx + b$

แทนค่า $y = 17$ เมื่อ $x = \frac{1}{3}$ จะได้

$$17 = k\left(\frac{1}{3}\right) + b \quad \dots\dots\dots(1)$$

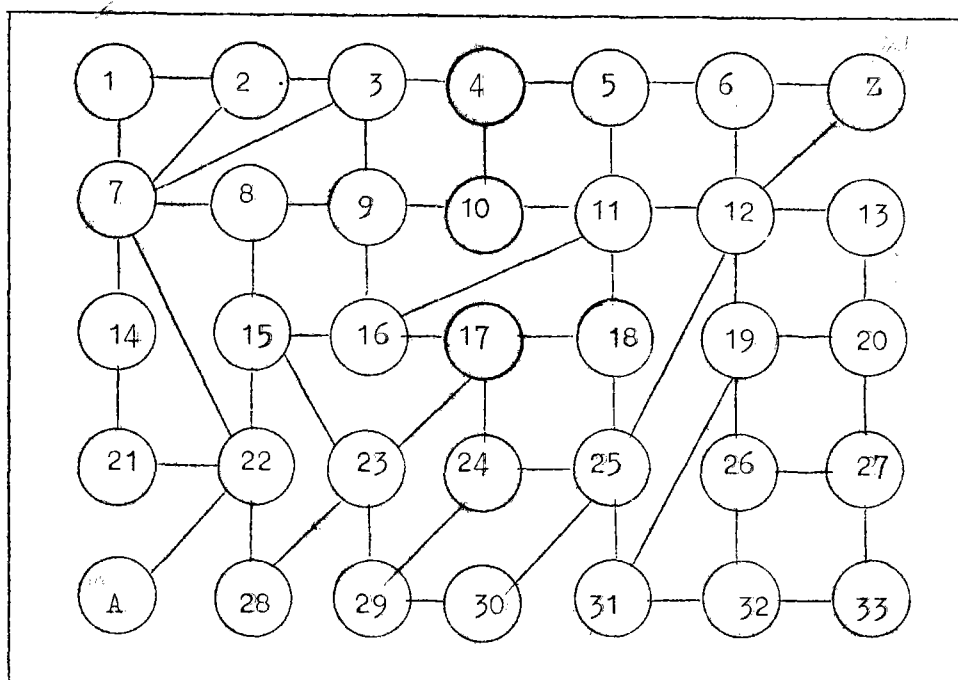
แทนค่า $y = 42$ เมื่อ $x = 2$ จะได้

$$42 = k(2) + b \quad \dots\dots\dots(2)$$

$$(2)-(1) \quad 25 = \frac{5}{3}k$$

$$k = 25 \cdot \frac{3}{5} = 15$$

2. แผนเกมแนวจับหนู ขนาด $5 \times 3\frac{1}{2}$ ตารางนิ้ว ดังนี้



3. กระจุมสี่ต่างกัน 2 เม็ด
4. เตรียมสำหรับโยนหัวโยนก้อย

กติกาและวิธีการเล่น

1. แบ่งผู้เล่น 6 คนในแต่ละกลุ่มออกเป็น 2 พวก พวกละ 3 คน โยนหัวโยนก้อย พวกใดหัวเล่นเป็นแมว พวกใดก้อยเล่นเป็นหนู
2. ให้กระจุมสี่เม็ดหนึ่งเป็นแมว อีกเม็ดหนึ่งเป็นหนู พวกที่เป็นแมววางกระจุมแมวไว้ที่วงกลม A พวกที่เป็นหนูวางกระจุมหนูไว้ที่วงกลม Z
3. ให้ผู้เล่นทั้งสองพวกอ่านปัญหาที่ 1 แล้วตอบลงในกระดาษโดยแสดงวิธีหาคำตอบด้วย ตรวจสอบคำตอบได้จากเฉลยที่ด้านหลังมีตราปัญหา ฝ่ายที่ตอบถูกจะได้เดิน โดยเดินตามเส้นจากวงกลมหนึ่งไปอีกวงกลมหนึ่ง ที่ละวง จุดหมายของฝ่ายที่เป็นแมวคือ

การจับหนูโดยหาทางที่จะเดินไปอยู่ในวงกลมที่มีหนูอยู่ หน้าที่ของฝ่ายที่เป็นหนูคือเดินหนีแมวไป คือพยายามเดินไม่ให้แมวบรรลุจุดหมายของแมว และพยายามเดินไปถึงงูหนูคือวงกลม A ฝ่ายที่ตอบปัญหาผิด จะไม่ได้เดินในครั้งนั้น ต้องตอบปัญหาข้อต่อไปได้จึงจะได้เดิน ถ้าตอบถูกทั้งสองฝ่าย ให้ฝ่ายแมวเดินก่อน แล้วฝ่ายหนูจึงเดิน แล้วทั้งสองฝ่ายตอบปัญหาข้อต่อไป และปฏิบัติกิจกรรมหลังการตอบปัญหา เช่นเดียวกับกิจกรรมหลังการตอบปัญหาที่ 1 ดังกล่าวแล้ว จนกระทั่งหมดปัญหาทั้ง 5 ข้อ และยังไม่เกม ก็ให้ฝ่ายแมวเริ่มเดินต่อไป สลับกันกับฝ่ายหนู จนกว่าฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจะเป็นผู้ชนะ

4. การชนะของแมวก็คือกระโดดไปอยู่ในวงกลมซึ่งมีหนูอยู่ก่อนแล้ว และการชนะของหนูคือวิ่งหนีแมวไปเข้ารู (วงกลม A) ของมันได้

หมายเหตุ การเดินของหนูและแมวแต่ละครั้ง ต้องเดินจากวงกลมหนึ่งไปยังอีกวงกลมหนึ่งตามเส้นระหว่างรูปวงกลมเท่านั้น

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 4.2

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 - 13

ถ้า y แปรผันโดยตรงกับผลบวกของจำนวนสองจำนวน จำนวนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับ x อีกจำนวนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับ x^2 ถ้า $y = 10$ เมื่อ $x = 1$ และ $y = 14$ เมื่อ $x = 2$

1. ให้ผลบวกของจำนวนสองจำนวน คือ $A + B$

จะเขียนสมการแสดงว่า y แปรผันโดยตรงกับผลบวกของจำนวนสองจำนวนได้อย่างไร
ถ้าให้ k เป็นค่าคงที่ของการแปรผันนั้น

.....

2. ให้ A แปรผันโดยตรงกับ x และมีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ k_1 เขียนสมการแสดงการแปรผันได้ดังนี้.....

3. ให้ B แปรผันโดยตรงกับ x^2 และมีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ k_2 เขียนสมการแสดงการแปรผันได้ดังนี้.....

4. นำค่า A ในข้อ 2 และค่า B ในข้อ 3 ไปแทนค่า A และ B ในข้อ 1

จะได้สมการเป็นดังนี้.....

5. ใช้คุณสมบัติของการแจกแจงกับสมการในข้อ 4 จะได้สมการเป็น

.....

6. ให้ $kk_1 = m$, $kk_2 = n$

แทนค่า kk_1 ด้วย m และ kk_2 ด้วย n ในสมการข้อ 5 จะได้สมการเป็น

.....

7. แทนค่า $y = 10$ เมื่อ $x = 1$ ในสมการในข้อ 6 จะได้สมการเป็น

.....

8. แทนค่า $y = 14$ เมื่อ $x = 2$ ในสมการข้อ 6
จะได้สมการเป็น.....
.....
9. เอา $\frac{1}{2}$ คูณสมการในข้อ 7 ทั้งสองข้าง
จะได้สมการเป็น.....
10. นำสมการในข้อ 6 ลบด้วยสมการในข้อ 7 จะได้
.....
..... $n =$
11. แทนค่า $n = -3$ ในสมการในข้อ 7 จะได้
.....
..... $m =$
12. แทนค่า $m = 13$ และ $n = -3$ ในสมการในข้อ 6
จะได้สมการเป็น
13. สมการในข้อ 12 กล่าวในรูปการแปรผันได้ว่า ค่าของ y ถูกแบ่งออกเป็น...ส่วน
ส่วนหนึ่ง.....มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....
อีกส่วนหนึ่ง.... มีค่าคงที่ของการแปรผันเท่ากับ.....

ตอนที่ 12 การนำไปใช้ (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ให้นักเรียนสามารถนำการแปรผันไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

เนื้อหา

การแก้โจทย์ปัญหาการแปรผัน มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา ดังนี้

1. อ่านโจทย์แล้วสำรวจดูว่าสิ่งที่โจทย์ถามคืออะไร และข้อความที่โจทย์กำหนดให้สามารถทำให้อยู่ในรูปการแปรผันได้หรือไม่

2. กำหนดสัญลักษณ์แทนปริมาณที่แปรผันกัน

3. เขียนสมการทั่วไปของการแปรผันที่สอดคล้องกับสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

4. แทนค่าตัวแปรในสมการทั่วไปด้วยข้อมูลที่โจทย์กำหนดเพื่อแก้สมการหาค่าคงที่ของการแปรผัน

5. นำค่าคงที่ของการแปรผันที่หาได้ไปแทนในตำแหน่งที่เป็นค่าคงที่ในสมการทั่วไป จะได้สมการเฉพาะของโจทย์ปัญหานั้น

6. แทนค่าตัวแปรที่ทราบค่าแล้วจากโจทย์กำหนดลงในสมการในข้อ 5 แล้วแก้สมการหาค่าของ ตัวแปรที่โจทย์ต้องการทราบ

7. นำผล ที่ได้ไปตอบปัญหาให้สอดคล้องกับคำถาม

กิจกรรม

1. ชื่นนำ

1.1 แจกจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 ให้นักเรียนร้องเพลงการแปรผันโดยตรงและการแปรผกผัน เพื่อ

ทบทวนนิยามของการแปรผันโดยตรงและการแปรผกผัน

2. ขั้นตอน

- 2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 6 คน เพื่อเล่นเกมเที่ยวเมืองไทยไปกับการแปรผัน
- 2.2 แจกอุปกรณ์การเล่นให้นักเรียนกลุ่มละชุด อธิบายกติกาและวิธีการเล่น
- 2.3 ให้นักเรียนเล่นเกมเที่ยวเมืองไทยไปกับการแปรผัน
- 2.4 ให้นักเรียนอภิปรายสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันในกลุ่มย่อย

3. ขั้นสรุป

- 3.1 ท้าให้นักเรียนในกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม เสนอหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันต่อนักเรียนทั้งชั้น
- 3.2 ครูช่วยรวบรวมและเรียบเรียงข้อเสนองานของทุกกลุ่ม เข้าด้วยกันตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้อง และช่วยชี้แจงข้อความให้รัดกุม
- 3.3 ให้นักเรียนบันทึกหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันไว้
- 3.4 นักเรียนทุกคนทำแบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 4.3

สื่อการสอน

1. เกมและอุปกรณ์ในการเล่นเกมเที่ยวเมืองไทยไปกับการแปรผัน
2. กระดาษสำหรับสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผัน
3. แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน ชุดที่ 4.3

การประเมินผล

ประเมินผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้จาก

1. การเล่นเกม
2. การอภิปรายสรุปหลักการแก้โจทย์ปัญหาการแปรผัน
3. การทำแบบฝึกหัด

เกมเที่ยวเมืองไทยไปกับการแปรผัน

วัตถุประสงค์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาการแปรผันได้

จำนวนผู้เล่น นักเรียนทั้งชั้นแบ่งเป็นกลุ่มละ 6 คน แข่งขันกันภายในกลุ่ม

เวลาที่ใช้ ประมาณ 20 นาที

อุปกรณ์การเล่น จำนวน 6 ชุด แต่ละชุดประกอบด้วย

1. บัตรปัญหาขนาด $5 \times 3\frac{1}{2}$ ตร.นิ้ว ร้อยเป็นเล่มเหมือนบัตรปัญหาในเกมเรียงดาว มีโจทย์ปัญหาการแปรผัน ดังนี้
แผ่นที่ 1

บัตรโจทย์ปัญหาการแปรผัน

นักเรียนต้องการพิมพ์หนังสือที่ระลึกประจำปี จึงไปตกลงราคากับโรงพิมพ์ โรงพิมพ์คิดค่าใช้จ่ายทั้งหมด โดยแบ่งเป็นค่าเรียงพิมพ์ที่ต้องเสียครั้งเดียวและค่ากระดาษซึ่งแปรผันตามจำนวนหนังสือที่ต้องการพิมพ์ ถ้าพิมพ์ 200 เล่ม คิดราคาทั้งหมด 4,500 บาท ถ้าพิมพ์ 120 เล่ม คิดราคาทั้งหมด 3,300 บาท จงหาค่าเรียงพิมพ์และค่าใช้จ่ายทั้งหมดเมื่อต้องการพิมพ์จำนวน 500 เล่ม

(โปรดพลิกไปตอบคำถามนำทาง และตรวจคำตอบด้านหลังบัตร)

แผ่นที่ 2

ด้านหน้า

1. ถ้าให้ k และ b เป็นค่าคงที่ใด ๆ ซึ่งไม่เท่ากับ 0 จะเขียนสมการแสดงความเกี่ยวข้องของค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น ค่าเรียงพิมพ์ และจำนวนเล่มที่พิมพ์ได้อย่างไร ถ้าให้ y แทนค่าใช้จ่ายทั้งหมด
 x แทนจำนวนเล่มที่พิมพ์
 b แทนค่าเรียงพิมพ์

ด้านหลัง

$$y = kx + b$$

แผนผังที่ 3

ด้านหน้า

2. ถ้าพิมพ์ 200 เล่ม คิดราคาทั้งหมด 4,500 บาท
นำ 200 และ 4,500 ไปแทนค่าตัวแปรในสมการ
ในข้อ 1 จะได้สมการเป็นเช่นใด

ด้านหลัง

$$4,500 = 200k + b$$

แผ่นที่ 4

ด้านหน้า

3. ถ้าพิมพ์ 120 เล่ม คิดราคาทั้งหมด 3,300 บาท
นำ 120 และ 3,300 ไปแทนค่าตัวแปรในสมการใน
ข้อ 1 จะได้สมการเป็นเช่นใด

ด้านหลัง

$$3,300 = 120k + b$$

แผนที่ 5

ด้านหน้า

4. นำสมการในข้อ 2 ลบด้วยสมการในข้อ 3
จะได้ผลเป็นเช่นใด

ด้านหลัง

$$1,200 = 80k$$

แผ่นที่ 6

ด้านหน้า

5. ค่าคงที่ของการแปรผันระหว่างค่ากระดาษกับจำนวน
หนังสือที่ต้องการพิมพ์ เป็นเท่าใด

ด้านหลัง

จากข้อ 4

$$80k = 1,200$$

$$k = \frac{1,200}{80}$$

$$= 15$$

แผ่นที่ 7

ด้านหน้า

6. แทนค่า $k = 15$ ในสมการในข้อ 3
จะได้ b เท่ากับเท่าไร

ด้านหลัง

จากข้อ 3, $3,300 = 120k + b$

แทน k ด้วย 15

$$\text{ดังนั้น } 3,300 = (120)(15) + b$$

$$3,300 = 1,800 + b$$

$$3,300 - 1,800 = b$$

$$b = 1,500$$

แผนผัง 8

ด้านหน้า

7. ถ้าต้องการพิมพ์จำนวน 500 เล่ม จะต้องเสียค่า
เรียงพิมพ์และค่าใช้จ่ายทั้งหมดเท่าไร

ด้านหลัง

$$\begin{aligned}
 &\text{จากข้อ 1,} & y &= kx + b \\
 &\text{แทนค่า } k = 15, & x &= 500 \text{ และ } b = 1,500 \\
 &\text{จะได้} & y &= (15)(500) + 1,500 \\
 & & &= 7,500 + 1,500 \\
 & & &= 9,000 \\
 &\text{ดังนั้นต้องเสียค่าเรียงพิมพ์ } 1,500 \text{ บาท} \\
 &\text{และค่าใช้จ่ายทั้งหมด } 9,000 \text{ บาท}
 \end{aligned}$$

2. แบนเกมเที่ยวเมืองไทยไปกับการแปรผัน
3. กระดุมสี 2 เม็ดที่มีสีต่างกัน
4. ลูกเต๋าสำหรับโยนหาแต้มในการเดิน

กติกาและวิธีการเล่น

1. แบ่งผู้เล่น 6 คนในแต่ละกลุ่มออกเป็น 2 พวก ละ 3 คน ถือกระดุมฝ่ายละสี ทั้งสองฝ่ายเริ่มต้นที่จุดเดียวกันคือ จังหวัดตรัง ทั้งสองฝ่าย นำกระดุมสีวางไว้ที่จังหวัดตรัง
2. ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายอ่านโจทย์ปัญหา และผู้เล่นในแต่ละฝ่ายช่วยกันคิดตอบปัญหา แล้วตรวจคำตอบพร้อมกันโดยดูจากเฉลยที่อยู่ด้านหลังของบัตรปัญหานั้น
3. เมื่อผู้เล่นทั้งสองฝ่ายทำข้อ 1 เสร็จและตรวจคำตอบแล้ว ฝ่ายที่ตอบถูกโยนลูกเต๋า ดูว่าขึ้นแต้มอะไร ก็เดินทางออกจากจังหวัดตรังไปตามเส้นลูกศรชี้ เช่นลูกเต๋าชั้นแต้ม 5 ก็เดินไป 5 จุดไปพักยังจุดที่ 5 ฝ่ายที่ตอบผิดจะไม่ได้เดิน ถ้าตอบถูกทั้งสองฝ่ายก็ได้เดินทั้งสองฝ่ายตามแต้มที่ขึ้นจากการโยนลูกเต๋าร่วมของแต่ละฝ่าย และเมื่อไปหยุดตรงจุดที่มีคำสั่งให้ทำอะไรก็ต้องทำอย่างนั้น
4. ผู้เล่นทั้งสองฝ่ายต้องตอบปัญหาข้อต่อไปก่อนแล้วจึงเดินทางต่อไปได้ ฝ่ายที่ตอบผิดจะไม่ได้เดินทาง เมื่อตอบปัญหาหมดทุกข้อแล้ว ฝ่ายใดอยู่ใกล้จังหวัดเชียงใหม่กว่า ฝ่ายนั้นก็เป็นผู้ชนะ ถ้าโยนลูกเต๋าคือได้แต้มเลยจังหวัดเชียงใหม่ไป ก็ให้อยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ ถือเชียงใหม่เป็นจุดสุดท้ายของการเดินทางและเป็นผู้ชนะ แต่ถ้าถึงเชียงใหม่แล้วโดยที่ยังตอบปัญหาไม่หมดทุกข้อ ก็ยังไม่เกม ฝ่ายที่ถึงเชียงใหม่แล้วต้องกลับมาเริ่มต้นที่จังหวัดตรังใหม่ ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งเดินต่อไปจากจุดเดิมตามปกติ

หมายเหตุ การเดินตามปกติให้เดินไปตามลูกศรที่เป็นเส้นเดียว ถ้าพบคำสั่งพิเศษให้เดินไปตามลูกศรที่เป็นเส้นคู่

แบบฝึกหัดเรื่องการแปรผัน

ชุดที่ 4.3

1. ถ้า x แปรผันโดยตรงกับผลบวกของจำนวนสองจำนวน จำนวนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับ y^2 และอีกจำนวนหนึ่งแปรผกผันกับ z ถ้า $x = 16$ เมื่อ $y = 2$ และ $z = 1$
 $x = 5$ เมื่อ $y = 1$ และ $z = 2$ จงหาค่าของ x เมื่อ $y = \sqrt{3}$ และ $z = 4$
2. รายได้ประจำเดือนของพนักงานเก็บค่าโดยสารรถประจำทาง ส่วนหนึ่งคงที่ได้แก่เงินเดือน อีกส่วนหนึ่งแปรผันโดยตรงกับค่าโดยสารที่เก็บได้ตลอดเดือน ถ้าพนักงานเก็บค่าโดยสารคนหนึ่ง มีรายได้ทั้งสิ้นในสองเดือนแรกเป็นเงิน 1,515 บาท และ 1,621 บาท โดยเขาเก็บค่าโดยสารตลอดเดือนเป็นจำนวนเงิน 6,300 บาท และ 8,420 บาท ตามลำดับ
 จงหาว่า (1) พนักงานคนนี้ได้เงินเดือนเดือนละเท่าไร
 (2) เขามีรายได้ส่วนที่แปรผันโดยตรงกับค่าโดยสารที่เก็บได้คิดเป็นร้อยละเท่าไรของค่าโดยสารที่เขาเก็บได้ตลอดเดือน
3. ก ข และ ค เข้าหุ้นกันทำการค้าอย่างหนึ่ง โดยมีข้อตกลงว่าจะแบ่งผลกำไรประจำปีออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งคงที่ซึ่งได้แก่ค่าตอบแทนในการลงแรง อีกส่วนหนึ่งแปรผันตามจำนวนเงินที่ลงทุนให้บริษัท ถ้า ก และ ข ลงทุนเป็นเงินจำนวน 10,000 บาทและ 20,000 บาทตามลำดับ สิ้นปีได้ส่วนแบ่งผลกำไรทั้งสิ้นเป็นเงิน 2,900 บาท และ 3,400 บาท ตามลำดับ จงหา
 (1) ค่าตอบแทนในการลงแรงเป็นเงินคนละเท่าไรต่อปี
 (2) ถ้า ค ร่วมกิจการด้วยเงินทุน 5,000 บาท เขาควรจะได้รับผลกำไรทั้งสิ้นเท่าใด

การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผัน
 โดยการใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ

บทคัดย่อ

ของ

ไพจิตร สดวกการ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สิงหาคม 2530

การศึกษาค้างนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่องการแปรผันโดยใช้เกม ประกอบวิธีสอนแบบค้นพบและที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท.

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2529 ของโรงเรียนสีกาประชาคุณวิทย์ อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง จำนวน 72 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการสุ่มได้กลุ่มละ 36 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยการใช้ เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. โดย ผู้วิจัยเป็นผู้ทำการสอนเองทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาสอนกลุ่มละ 12 คาบในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2530 แล้วทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผันและแบบสอบถามวัดความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปรผันของนักเรียนที่เรียนโดยใช้เกมประกอบวิธีสอนแบบค้นพบ และนักเรียน ที่เรียนโดยการสอนตามหนังสือเรียนของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนความสนใจใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่กลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความแตกต่างก่อนและหลังการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และคะแนนความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงกว่า คะแนนก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ส่วนคะแนนความสนใจใน การเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มควบคุมสูงกว่าคะแนนก่อนการทดลองอย่าง ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY OF MATHAYOM SUKSA III STUDENTS' MATHEMATICS
ACHIEVEMENT AND INTEREST IN LEARNING VARIATION
THROUGH DISCOVERY METHOD WITH
GAME SUPPORTING

AN ABSTRACT

BY

PHAICHIT SADUAKKAN

Presented in partical fuffllment of the requirement
for the Master of Education degree
at Srinakharinwirot University

August 1987

The purpose of this study was to compare mathayom suksa III students' mathematics achievement and interest in learning Variation through discovery method with game supporting and the IPST textbook.

The subjects were 72 mathayom suksa III students in the second semester of the 1986 academic year of Sikaoprachaphadungwit School, Sikao district, Trang Province. They were randomly assigned into an experimental group and a control group which consisted of 36 students each. Both groups were taught by the reseacher in February in 1987 lasted for 12 periods. The experimental group was taught through discovery method with game supporting while the control group was taught using the IPST textbook. At the end of the experiment, the tests of mathematics achievement in learning Variation and interest in learning mathematics were administered to the students in both groups.

The result showed that the mean scores of mathematics achievement of the two groups were not significantly different. Concerning students' interest in learning mathematics, the result indicated that the mean of different scores of the experimental group was significantly greater ($p < 0.05$) than that of the control group.

The findings obtained from testing the students in both groups before and after the experiment taken place indicated that the score of the experimental group's interest in learning mathematics after the experiment was significantly higher ($p < 0.001$) than before the experiment, but there was no significant difference in the control group.