

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในชั้นเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษา
ชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

นายวิภู พรหมรักษ์

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายวิชาการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1-2
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปีการศึกษา 2562

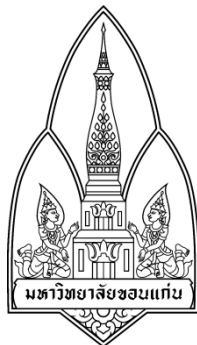
การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษา
ชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

นายวิญ พรหมรักษ์

การวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษารายวิชาการปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1-2

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ปีการศึกษา 2562



ใบอนุญาตงานวิจัยในชั้นเรียน
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต
รายวิชา การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1-2

ชื่องานวิจัย : การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและ
วิธีการแบบเปิด

ชื่อผู้ทำวิจัย: นายวิภู พรหมรักษ์

ที่ปรึกษางานวิจัย:

.....ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ช่างศรี)

.....ที่ปรึกษาร่วม
(นางบัวสร นามเที่ยง)

.....
(รองศาสตราจารย์อรอนงค์ ฤทธิ์ฤชัย)
ประธานคณะกรรมการดำเนินงานรายวิชา
การปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา 1-2

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุมาลี ชัยเจริญ)
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ลิขสิทธิ์ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ชื่อวิจัย : การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน และวิธีการแบบเปิด

คณะผู้วิจัย :	นายวิภู พรหมรักษ์	ผู้วิจัย
	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นฤมล ช่างศรี	ที่ปรึกษาหลัก
	นางบัวสร นามเที่ยง	ที่ปรึกษาร่วม

ปีการศึกษา : 2562

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2562 จำนวน 29 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมต่างๆ จำนวน 5 แผน 2) ใบกิจกรรมการแก้ปัญหา 3) แบบบันทึกภาคสนาม ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์คือ 1) ผลงานเขียนของนักเรียน 2) ข้อมูลจากแบบบันทึกภาคสนาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้กรอบแนวคิดของ Artzt and Yaloz-Femia (1999)

ผลการวิจัยพบว่า ชั้นเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด นักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ทั้ง 6 ลักษณะ ดังต่อไปนี้ 1) การลองผิดลองถูก 2) การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ 3) การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ 4) การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย 5) การให้เหตุผลเชิงตรรกะ 6) การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป

ผลการวิจัยสรุปได้ว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในเนื้อหาด้านเรขาคณิต เรื่องรูปสี่เหลี่ยมต่างๆ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด เป็นการเน้นให้นักเรียนได้ลงมือแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนและมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน จึงเกิดแนวคิดที่หลากหลายในชั้นเรียน โดยจะทำให้นักเรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีอิสระ

กิตติกรรมประกาศ

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ รองอธิการบดีฝ่ายการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนาวิชาชีพครูสำหรับอาเซียน นายกสมาคมคณิตศาสตร์ศึกษา ประธานมูลนิธิการศึกษาเพื่อการพัฒนาทักษะการคิด ที่ได้อนุญาตให้ดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ในโรงเรียนภายใต้โครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ฯ และได้จัดสรรทุนการศึกษาในการดำเนินงานวิจัย จนทำให้งานวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นฤมล ช่างศรี อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ได้ให้ความเมตตาโดยตลอด จนงานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดี ด้วยได้รับความกรุณาและช่วยเหลือ เอาใจใส่อย่างดี รวมทั้งเป็นแบบอย่างที่ดีในความพยายาม อุตุน มุ่งมั่น และตั้งใจในการทำงาน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้

ขอบพระคุณคุณครูบัวสร นามเที่ยง อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล ให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะในการทำวิจัย รวมทั้งดูแลให้คำแนะนำต่างๆในระหว่างการศึกษาปฏิบัติการสอน

ขอขอบคุณท่านผู้อำนวยการถนอม แพงคำฮัก ผู้อำนวยการโรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง ผู้บริหาร คณะครู นักเรียน และบุคลากรของโรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุงทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขอบคุณคุณ คุณครูอรุณมณ วังบาสก์ โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาสละเวลาในการตรวจพิจารณาความถูกต้องของเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ตลอดจนให้คำแนะนำเพิ่มเติมแก่ผู้วิจัย

ขอขอบคุณศูนย์ประสบการณ์วิชาชีพครู และคณะกรรมการดำเนินการรายวิชาการปฏิบัติการสอน ในสถานศึกษา 1-2 ของคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ได้ให้การสนับสนุนตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาและการทำวิจัยในครั้งนี้

นายวิภู พรหมรักษ์
ผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 คำถามการวิจัย	3
1.3 วัตถุประสงค์การวิจัย	3
1.4 ขอบเขตการวิจัย	4
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	5
1.6 ประโยชน์ที่ได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.1 แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด	8
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางทางคณิตศาสตร์	13
2.3 แนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	16
2.4 แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาปลายเปิด	21
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	26
2.6 กรอบแนวคิดที่ใช้ศึกษาวิจัย	28
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	31
3.1 ศึกษาบริบทของโรงเรียนที่ทำวิจัย	31
3.2 กำหนดกลุ่มเป้าหมาย	32
3.3 กำหนดผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย	32

สารบัญ(ต่อ)	หน้า
3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	33
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล	35
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	36
บทที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล	37
4.1 การวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	38
4.2 ผลการวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน	61
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	63
5.1 สรุปผลการวิจัย	64
5.2 อภิปรายผล	65
5.3 ข้อเสนอแนะ	65
บรรณานุกรม	67

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างของปัญหาปลายเปิดที่พัฒนาจากปัญหาปลายปิด	24
ตารางที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้/หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมต่างๆ	34
ตารางที่ 3 สรุปการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ปรากฏในผลงานเขียน ของผู้เข้าร่วมวิจัย แบบบันทึกภาคสนามและโปรโตคอล	61

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการศึกษาชั้นเรียน ในบริบทของประเทศไทย (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2554)	10
ภาพที่ 2 แสดงวิธีการแบบเปิด (Open Approach) (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2554)	13
ภาพที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย (Artzt & Yaloz-Femia, 1999)	30
ภาพที่ 4 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมคางหมู”	38
ภาพที่ 5 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กิจกรรม เรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน”	42
ภาพที่ 6 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2”	47
ภาพที่ 7 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”	52
ภาพที่ 8 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”	57

บทที่ 1

บทนำ

1. ที่มาและความสำคัญ

ในประเทศญี่ปุ่นแนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) เป็นวิธีการสอนคณิตศาสตร์ที่ได้รับความนิยมมาก (Isoda, 2007 อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2559) แนวทางการสอนนี้เป็นแนวทางการสอนที่เกิดจากการทำการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) มาเป็นระยะเวลากว่า 100 ปี แนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหาคือวิธีการสอนที่ให้นักเรียนเรียนรู้วัตถุประสงค์ของบทเรียนผ่านการแก้ปัญหาใหม่ที่ครูเป็นผู้นำเสนอ ถึงแม้ปัญหาจะเป็นปัญหาใหม่แต่นักเรียนก็สามารถแก้ปัญหานั้นได้ด้วยวิธีการที่นักเรียนเคยรู้มาก่อนหรือจากประสบการณ์เดิมของนักเรียน จากนั้นจะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้นเรียนโดยวิธีการแก้ปัญหาลากหลายวิธีที่เกิดจากนักเรียนได้รับการอธิบายเปรียบเทียบ และบูรณาการวิธีการเหล่านั้นเป็นองค์ความรู้ร่วมกันโดยนักเรียนและครู (Isoda & Nakamura, 2010 อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2559) นอกจากนี้แนวทางการสอนที่เน้นการแก้ปัญหายังสามารถอธิบายได้ด้วยกระบวนการต่างๆ ดังต่อไปนี้ 1) การนำเสนอปัญหา 2) การประมาณวิธีการในการแก้ปัญหา 3) การแก้ปัญหาย่างอิสระ 4) การอธิบายและการเปรียบเทียบ 6) การบูรณาการและการนำไปใช้ (Isoda & Nakamura, 2010 อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2559)

ในประเทศไทย ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2546; 2554; 2557) ได้นำนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และได้พัฒนาวิธีการสอนที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตัวเองที่เรียกว่า “วิธีการแบบเปิด (Open Approach)” มาใช้ในโรงเรียนเพื่อเป็นการพัฒนาวิชาชีพครูระยะยาวและได้ใช้อยู่ใน โรงเรียนหลายโรงเรียนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือมากกว่า 10 ปี ทำให้เกิดชั้นเรียนแนวใหม่ที่นักเรียนสามารถแสดง “แนวคิดของตนเอง” ได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งมีการ สื่อสารสองทางมากขึ้นทั้งระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง และระหว่างนักเรียนกับครู อย่างไรก็ตามใน โดเมนที่เฉพาะเจาะจง เช่น เรื่องจำนวนและการดำเนินการ การวัด และเรขาคณิต ยังมีประเด็น ปัญหาวิจัยว่า จะทำอย่างไรจะใช้ประโยชน์จาก “แนวคิดของนักเรียน” ดังกล่าวมาเป็นประโยชน์ใน การพัฒนาแนวทางการสอนให้เหมาะกับกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2559)

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับนามธรรม การให้เหตุผลเป็นเครื่องมือในการทำทำความเข้าใจความเป็นนามธรรมนั้น เป็นสิ่งที่เราใช้ในการคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของแนวคิดต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์และพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์นั้นให้อยู่ในรูปทั่วไป (NCTM, 1989) แนวคิดจาก O'Dafer และ Thorngust (1993) เสนอมุมมองที่เกี่ยวข้องกับการใช้ทักษะการคิด ทางคณิตศาสตร์ขั้นสูงเพื่อทำความเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ การค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สามารถแสดงคุณลักษณะพิเศษอันเป็นส่วนหนึ่งในกระบวนการ ของการคิดทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ “การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของการคิดทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวพันกับสิ่งที่สร้างขึ้นหรือการพัฒนาความเป็นกรณีทั่วไป และร่างข้อสรุปที่มี เหตุผลเกี่ยวกับแนวคิดต่าง ๆ ตามที่ Stiff (1999) เสนอว่า นักเรียนมาโรงเรียนด้วยความรู้และทักษะต่าง ๆ สิ่งสำคัญที่ครูต้องเตรียมคือ ทำอย่างไรที่จะให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดและให้เหตุผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ เมื่อนักเรียนสามารถดำเนินการกับจำนวนหรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ นักเรียนต้องสามารถอธิบาย (Explain) หรือแสดงเหตุผล (Justify) ในการกระทำของตนเอง

ในเด็กเล็กมีการสะสมและการพัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ สามารถให้เหตุผลได้จากประสบการณ์ที่เคยรู้มา (Brandford, Brown & Cocking, 1999 อ้างถึงใน NCTM, 2000) นักเรียนพัฒนาเครื่องมือทั้งหมดและนำมาใช้ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามแนวทางของตนเอง โดยรวบรวมแนวทางที่แสดงความสมเหตุสมผลในคำตอบ จากการรับรู้โดยประสาทสัมผัส หลักฐานเชิงประจักษ์ ความสอดคล้องกันของการให้เหตุผลเชิงอนุมานเป็นฐานมาจากข้อเท็จจริงที่ เคยรับรู้มาก่อน การสร้างข้อคาดการณ์เพื่อสรุปถึงสิ่งที่มีเหตุผลและสามารถอ้างเหตุผลได้จาก มุมมองของตนเอง แม้ว่านักเรียนจะมีความยุ่งยาก แต่เป็นการตอบสนองที่แสดงให้เห็นถึงความ เข้าใจที่พวกเขาได้สร้างขึ้นจากสถานการณ์คณิตศาสตร์ (NCTM, 2000) รวมถึงพัฒนาการทาง สติปัญญาของเด็กในชั้นปฏิบัติการรูปธรรม ไม่ได้ตัดสินใจแก้ปัญหาโดยขึ้นอยู่กับมุมมองเห็นและ รับรู้เพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับสิ่งที่ปรากฏ เป็นองค์ประกอบในการคิดแทนการให้เหตุผล แบบนามธรรมเพื่อสรุปความคิดเห็น ซึ่งนักเรียนในช่วงวัยนี้ควรได้รับประสบการณ์ที่ช่วยพัฒนา กระบวนการคิดที่ชัดเจนและถูกต้อง พัฒนาการของการให้เหตุผลเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิดกับ พัฒนาการทางภาษาของนักเรียนและขึ้นอยู่กับความสามารถในการอธิบายเหตุผล มากกว่าเป็น เพียงการตอบคำถาม (กิ่งฟ้า สินธุวงศ์, 2547 อ้างถึงใน วิภาพร แสงสว่าง, 2552)

เรขาคณิตเป็นวิชาที่มีความสำคัญเนื่องจากมีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์มากที่สุด ซึ่งเห็นได้จากรูปร่าง รูปทรงของวัตถุต่างๆที่มีอยู่ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น อาคารสถานที่ ที่มีลักษณะ

เป็นลูกบาศก์ มีความเป็นเหลี่ยม แก้วน้ำที่มีลักษณะเป็นทรงกระบอก เป็นต้น ในห้องเรียนคณิตศาสตร์เราใช้เรขาคณิตเพื่อการอธิบายความสัมพันธ์ การพิสูจน์ให้เหตุผล และนำเสนอความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับรูปร่าง (Shapes) และโครงสร้าง (Structure) ทางเรขาคณิต ทำการวิเคราะห์เพื่อจำแนกและหาความสัมพันธ์ของเรขาคณิตทั้งในรูปแบบสองมิติและสามมิติ ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของการคิดทางเรขาคณิต (NCTM, 2000 อ้างถึงใน สมควร สีสมภู, 2549) ซึ่งจำเป็นต้องใช้สถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสม เพื่อจะให้นักเรียนเกิดการยอมรับปัญหาให้เป็นปัญหาของตัวเอง เกิดความท้าทาย และเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ด้วยตัวเอง ในการหาคำตอบโดยการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิด

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยที่ใช้เนื้อหาด้านเรขาคณิต เพราะว่าเป็นเนื้อหาที่นักเรียนสามารถเข้าถึงได้และเหมาะกับการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เนื่องจากเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เปิดกว้าง ทำให้คำตอบมีหลายรูปแบบ สามารถแสดงแนวคิดได้อย่างหลากหลาย ผู้วิจัยคิดว่าถ้าการให้นักเรียนให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์กับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด จะทำให้เห็นถึงการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อภิปรายโต้แย้งแนวคิดซึ่งกันและกัน ระหว่างนักเรียนด้วยกันเองหรือแม้กระทั่งกับครูผู้สอน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาด้านเรขาคณิตของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

2. คำถามการวิจัย

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด มีแบบใดบ้าง

3. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 บริบทชั้นเรียน

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมต่างๆ ผู้ร่วมวิจัยประกอบด้วย ผู้วิจัย 1 คน ผู้ช่วยวิจัย 2 คน และกลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 จำนวน 29 คน เป็นนักเรียนที่อยู่ในโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งเป็นชั้นเรียนที่ผู้วิจัยปฏิบัติการสอนอยู่ โดยได้ทำกิจกรรมการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีลักษณะเป็นปัญหาปลายเปิดซึ่งเนื้อหาในการวิจัย เป็นเนื้อหาคณิตศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องรูปสี่เหลี่ยมต่างๆ จากโครงสร้างเนื้อหาตามหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน

4.2 กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมายของการศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 ภาคเรียนที่ 1 จำนวน 29 คน โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา สกลนคร เขต 1 เป็นโรงเรียนที่อยู่ในโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

4.3 ทีมวิจัย

นายวิภู พรหมรักษ์	นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาชั้นปีที่ 5
นายศักดิ์ดา ขาสีเปลี่ยม	นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษาชั้นปีที่ 3
นางบัวสร นามเที่ยง	ครูพี่เลี้ยงประจำวิชาเฉพาะ

4.4 เนื้อหา

เนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เนื้อหาเรขาคณิต ในหนังสือคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมต่างๆ จำนวน 5 แผน โดยใช้หนังสือเรียนคณิตศาสตร์ของญี่ปุ่น ที่ใช้ในโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงของนักเรียนในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเป็นหนังสือเรียนภายใต้ลิขสิทธิ์ของศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

4.5 ระยะเวลาและสถานที่

ภาคเรียนที่ 1 และภาคเรียนที่ 2 ระหว่างวันที่ 15 พฤษภาคม 2562 ถึง 15 มีนาคม 2562 ณ โรงเรียนกุดบากราชบุรีบำรุง จังหวัดสกลนคร

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

5.1 การศึกษาชั้นเรียน หมายถึง การทำงานร่วมกันระหว่างครูผู้สอนกับผู้วิจัย ซึ่งเป็นการช่วยกันเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การร่วมกันสังเกตการสอน และมีการสะท้อนผลหลังการจัดการเรียนการสอนร่วมกันโดยขั้นตอนต่างๆ เป็นไปตามแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2553) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (collaboratively designing a research lesson) (Plan) ขั้นที่ 2 การสังเกตการสอนร่วมกัน (collaboratively observing the research lesson) (Do) ขั้นที่ 3 การอภิปรายและสะท้อนผลบทเรียนร่วมกัน (collaboratively discussing and reflecting on the research lesson) (See)

5.2 วิธีการแบบเปิด หมายถึง แนวทางการสอนในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่เน้นการแก้ปัญหาตามแนวคิดของ ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2560) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing Open-ended problems) ขั้นที่ 2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Students self-learning through problem solving) ขั้นที่ 3 การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ (Whole class discussion and comparison) ขั้นที่ 4 การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students mathematical ideas emerged in the classroom)

5.3 กระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียนทางด้านความคิดที่สามารถอธิบายและให้เหตุผลประกอบการตัดสินใจและสรุปเหตุผลเกี่ยวกับข้อคิดได้อย่างเหมาะสมซึ่งประกอบไปด้วยกระบวนการดังนี้

5.3.1 ใช้การลองผิดลองถูก (Use trial and error) หมายถึงการประยุกต์ใช้การกระทำต่างๆที่อาจเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

5.3.2 ใช้การทำงานย้อนกลับเพื่อแก้ปัญหา (Working backward to solve a problem) หมายถึง การเริ่มแก้ปัญหาจากจุดหมายหรือสิ่งที่ต้องการพิสูจน์ มากกว่าจะเริ่มสิ่งที่กำหนดให้ กล่าวคือจะเริ่มพิจารณาจากผลไปสู่เหตุ โดยพยายามจะค้นหาข้อความหรืออนุกรมของข้อความที่อ้างถึงผลหรือจุดหมายของปัญหา

5.3.3 ใช้การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ (Make a test conjectures) หมายถึง การสุ่มหรือการคาดเดาเกี่ยวกับคำตอบของปัญหาหรือแนวทางการแก้ปัญหาคำตอบของปัญหานั้น และการตรวจสอบสิ่งที่สุ่มหรือเดานั้นว่าถูกต้องหรือไม่

5.3.4 ใช้การนำเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย (Create and test conjectures) การเสนอประเด็นเชิงอุปนัย หมายถึง การสร้างข้อสรุปของหลักการทั่วไปจากปรากฏการณ์ หรือกรณีเฉพาะ ส่วนการเสนอประเด็นเชิงนิรนัย หมายถึง การสร้างข้อสรุปหรือลงความเห็นโดยการพิจารณาจากกฎหรือหลักการทั่วไปที่มีอยู่ไปสู่สิ่งเฉพาะ

5.3.5 ใช้การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป (Look for patterns to deductive argument) หมายถึงการเริ่มแก้ปัญหาจากตัวอย่างหลายตัวอย่างที่สอดคล้องกัน หลังจากนั้นจะสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยการสรุปจากตัวอย่างเฉพาะต่างๆที่ทำได้

5.3.6 ใช้การให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Use logical reasoning) หมายถึง การให้เหตุผลโดยใช้หลักการสร้างข้อสรุป จากการพิจารณาความจริงและความสัมพันธ์ระหว่างประพจน์

5.3.7 ใช้การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ (Use spatial reasoning) หมายถึงการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพ การเกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ เมื่อแยกเหล่านั้นออกจากกัน การเห็นเค้าโครงเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน การเข้าใจถึงมิติต่างๆ ได้แก่รูปร่าง ความสูงต่ำ ความใกล้ไกล พื้นที่ ปริมาตร

5.4 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่นักเรียนนำมาใช้สนับสนุนหรือคัดค้านแนวคิดการให้รายละเอียดของแนวคิดที่นำมาใช้เพื่อเข้าถึงโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์

ปัญหา ซึ่งถูกอธิบายออกมาในรูปแบบของคำพูดและการกระทำต่างๆในระหว่างการแก้ปัญหา มีการนำแนวคิดเหล่านั้นเสนอต่อเพื่อนในกลุ่ม

6. ประโยชน์ที่ได้รับ

ผลจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้บริหารและครูสามารถนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด
2. แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางทางคณิตศาสตร์
3. แนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาปลายเปิด
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. กรอบแนวคิดที่ใช้ศึกษาวิจัย

1. แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด

1.1 แนวคิดเกี่ยวกับการศึกษาชั้นเรียน

นักคณิตศาสตร์ศึกษาในญี่ปุ่นได้เน้นย้ำมุมมองในการวิจัยทางด้านคณิตศาสตร์แบบเดิมและการปฏิบัติการสอน และในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา ได้ให้ความสนใจเกี่ยวกับตัวของนักเรียนแต่ละบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับมุมมองทางด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ที่เน้นอยู่ในปัจจุบัน ผลการวิจัยที่เป็นตัวแทนของมุมมองดังกล่าวได้รับการตีพิมพ์ภายใต้หัวข้อเรื่องต่อไปนี้ "วิธีการแบบปลายเปิด" (The open-ended approach) วิธีการแบบเปิด (The open approach) จากปัญหาสู่ปัญหา (From problem to problem) และแนวทางการคิดที่หลากหลาย ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547 อ้างจาก Shimada, 1977; Nohda, 1983; Takeuchi & Sawada, 1984; Sawada & Sakai, 1995; Koto, 1992) การแก้ปัญหาและการสร้างปัญหาทางคณิตศาสตร์แบบเดิมในห้องเรียนคณิตศาสตร์ของประเทศญี่ปุ่นที่มีมาตั้งแต่ก่อนสงครามโลก ครั้งที่ 2 ถือเป็นพื้นฐานสำหรับการเกิดขึ้นของการวิจัยเหล่านี้

งานวิจัยในปัจจุบันส่วนมากเน้นศักยภาพและแนวทางการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเป็นรายบุคคล การพัฒนาเกี่ยวกับวิธีการสอนเป็นสิ่งที่นำไปสู่ความหลากหลายของวิธีการคิดของนักเรียน ซึ่งเป็นประเด็นที่สำคัญ สารที่สำคัญในขณะนี้ก็คือ การพัฒนาวิธีการสอนที่สามารถปรับเข้ากับ ความหลากหลายของวิธีการคิดของนักเรียน หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นการคิดแบบคณิตศาสตร์ มุมมองทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและการพัฒนาวิธีการสอนจะต้องบูรณาการเข้าด้วยกัน และสร้างลักษณะเด่นของคณิตศาสตร์ศึกษา และงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษาของประเทศไทย' ปุ่น (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547)

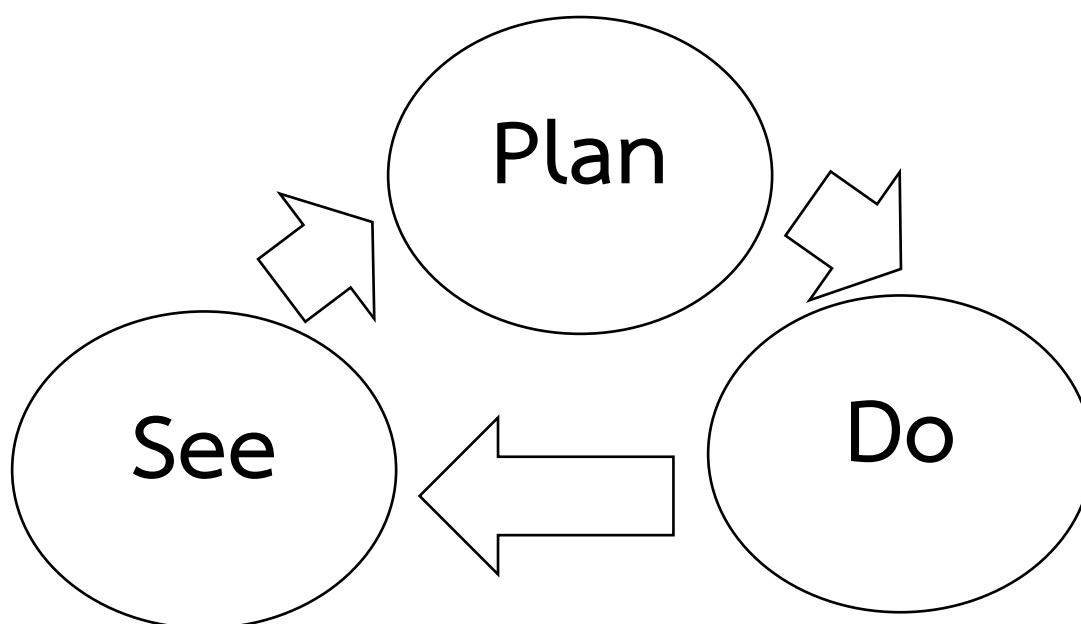
การศึกษาชั้นเรียนเป็นระบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่ใช้โรงเรียนเป็นฐานของการพัฒนาซึ่งมีลักษณะที่สำคัญคือ การร่วมกันพัฒนาแผนการสอน สร้างสรรค์นวัตกรรมการสอน การทดลองใช้แผนดังกล่าวในห้องเรียน และการแก้ไขปรับปรุงแผนการสอนร่วมกันและในชั้นเรียนที่ใช้วิธีการแบบเปิดมีการใช้ปัญหาแบบเปิดที่สามารถตอบสนองต่อแนวคิดที่หลากหลายของนักเรียนทั้งด้านความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคล และเพื่อสนับสนุนการพัฒนาแนวทางในการคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การอาศัยกิจกรรมในลักษณะดังกล่าว จะทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ไม่เฉพาะแต่ความรู้คณิตศาสตร์แต่ได้เรียนรู้พื้นฐานที่สำคัญของการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้กระบวนการประเมินในวิธีการสอนที่ใช้วิธีการแบบเปิดยังเน้นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนมากกว่าการเน้นคำตอบที่ถูกต้อง (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554 อ้างถึงใน จตุพร นาสินสร้อย, 2557) กล่าวว่า การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษาครูสำหรับครูก่อนประจำการ (the prospective teacher education) ต่อมาได้ขยายไปสู่การพัฒนาวิชาชีพครูโดยใช้การศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) เป็นฐาน โดยนำการศึกษาชั้นเรียนเข้ามาโรงเรียนของประเทศไทย มีสามขั้นตอนพื้นฐานของ (Lesson Study) ที่รวมเข้าด้วยกัน ดังนี้

1. การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน (collaboratively designing a research lesson) (Plan) ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องจะร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำเนื้อหาสาระที่สอนมาเปลี่ยนให้อยู่ในรูป สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด (Open - ended Problems) แล้วให้อยู่ในรูปกิจกรรมคณิตศาสตร์ โดยใช้คำสั่ง ประมาณ 2-3 คำสั่ง และช่วยกันออกแบบสื่อหรืออุปกรณ์ (Material Design)

2. การสังเกตการสอนร่วมกัน (collaboratively observing the research lesson) (Do) โดยจะมีหนึ่งคนที่จะเป็นครูผู้สอนทำหน้าที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่ง Nohda (2000 อ้างถึงใน ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2560) ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ครูจะนำเสนอสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มและมีการหาข้อมูลแล้วอภิปรายในกลุ่ม จากนั้นจึงให้มีการอภิปรายทั้งชั้น ส่วนครูคนอื่นและผู้ช่วยนักวิจัยจะทำหน้าที่สังเกตการสอนในชั้นเรียนโดยมีเป้าหมาย คือ การสังเกตกระบวนการคิดของนักเรียน และไม่เน้นการสังเกตความสามารถในการสอนของครูในการจัดการชั้นเรียน

3. การอภิปรายและสะท้อนผลบทเรียนร่วมกัน (collaboratively discussing and reflecting on the research lesson) (See) จะสะท้อนผลเพื่อปรับปรุงพัฒนาบทเรียนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหา และทำความเข้าใจกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน รวมทั้งแนวคิดต่างๆ ที่เกิดขึ้น



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการศึกษาชั้นเรียน ในบริบทของประเทศไทย
(ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2554)

1.2 แนวคิดเกี่ยวกับวิธีการแบบเปิด

การสอนคณิตศาสตร์โดยทั่วไป ครูมีหน้าที่คอยช่วยเหลือให้นักเรียนเข้าใจ รวมทั้งมีหน้าที่ขยายความเพิ่มเติมรายละเอียดเกี่ยวกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ได้มากที่สุด เพื่อหวังให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์และเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์และเรื่องอื่นๆ แต่การสอนคณิตศาสตร์ดังกล่าวไม่สามารถที่จะเปิดใจของนักเรียนได้ ถึงแม้ว่ากระบวนการและผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์จะน่าสนใจสำหรับครูในเชิงคณิตศาสตร์ แต่ในทางตรงกันข้าม การสอนที่ขึ้นชมกับแนวคิดของนักเรียนมากเกินไปก็สามารถนำไปสู่การสิ้นสุดกิจกรรมและในที่สุดก็ไม่สามารถเปิดใจนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์ได้ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547)

การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนทุกคนสามารถที่จะเรียนคณิตศาสตร์ในแนวทางที่ตอบสนองความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียนควบคู่ไปกับระดับของการตัดสินใจด้วยตนเองในการเรียนรู้ของนักเรียนและสามารถขยายกระบวนการและผลที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้ หรือกล่าวได้ว่าครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดในการสอนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องพยายามทำความเข้าใจกับแนวคิดของนักเรียนให้มากที่สุดและทำให้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ขึ้นไปอยู่ในระดับที่สูงขึ้น โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การเจรจาต่อรองความหมายกับนักเรียนคนอื่นหรือโดยอาศัยการชี้แนะของครู นอกจากนี้ครูที่ใช้วิธีการแบบเปิดต้องพยายามสนับสนุนให้นักเรียนได้มีการบริหารจัดการตนเองเพื่อขยายต่อกิจกรรมในเชิงคณิตศาสตร์ การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดมุ่งเน้นที่จะเปิดใจของนักเรียนที่มีต่อคณิตศาสตร์มากกว่าเน้นการสอนเนื้อหาให้ครบ (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547)

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2547) กล่าวว่า การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปิดยึดหลักการ 3 ประการดังนี้

1. ความเป็นอิสระของกิจกรรมของนักเรียน โดยครูจะต้องตระหนักในคุณค่าของกิจกรรมของนักเรียนโดยไม่เข้าไปสอดแทรกโดยไม่จำเป็น

2. ธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีลักษณะในเชิงวิวัฒนาการและเชิงบูรณาการ เนื่องจากเนื้อหาคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่ เป็นระบบและมีความเป็นทฤษฎี เพราะฉะนั้นความรู้ที่มีความสำคัญมากก็ยิ่งจะรู้ได้ล่วงหน้าว่าสามารถเปิดประตูโลกแห่งความกว้างได้มาก ในขณะเดียวกันความรู้ต้นกำเนิดก็ จะได้รับการสะท้อนอีกหลายๆ ครั้งบนเส้นทางของการวิวัฒนาการเกี่ยวกับความรู้ทางคณิตศาสตร์ การ ได้มีโอกาสไตร่ตรองหลายๆ ครั้งเกี่ยวกับความรู้ต้นกำเนิดนั้นจะเป็นแรงผลักดันให้ก้าวเข้าไปสู่ประตูของ โลกแห่งความกว้างที่กล่าวมา

3. การตัดสินใจเป็นประโยชน์ของครูในห้องเรียนคณิตศาสตร์ บ่อยครั้งที่ครูไม่ได้คาดการณ์แนวคิดของนักเรียนมาก่อน ในลักษณะนี้ครูจะต้องมีบทบาทสำคัญในการที่จะทำให้แนวคิดเหล่านั้นได้มีบทบาทอย่างเต็มที่ในชั้นเรียนและพยายามที่จะทำให้นักเรียนคนอื่นจะสามารถเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดที่ไม่ได้คาดมาก่อน

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ (2554) กล่าวว่า วิธีการแบบเปิดได้ถูกใช้เป็นวิธีการสอนในการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

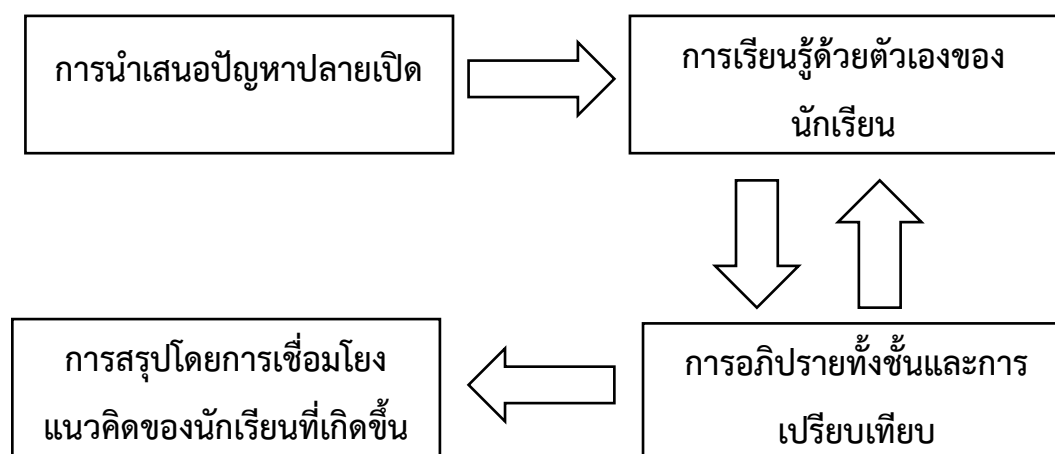
1. การนำเสนอปัญหาปลายเปิด (Posing open-ended problem) เมื่อครูได้เสนอปัญหาปลายเปิดในชั้นเรียน ในระยะแรกนั้น คำถามอาจทำให้นักเรียนบางส่วนเกิดความสับสนเพราะนักเรียนนั้นไม่คุ้นเคยกับการใช้คำว่าคุณสมบัติ ความสัมพันธ์ กฎ วิธีการ ฯลฯ ในคณิตศาสตร์หรือการตอบปัญหาทำให้นักเรียนจึงไม่เข้าใจว่าต้องการให้ทำอะไร ดังนั้นเพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจ ความหมายของปัญหา ครูอาจจะกระตุ้นนักเรียนในชั้นเรียน มีการเพิ่มเติมข้อมูล การแนะนำตัวอย่างที่หลากหลาย สร้างสถานการณ์ปัญหาที่เป็นรูปธรรมและไม่จำกัดแนวคิดของนักเรียน

2. การเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน (Students self-learning) ครูต้องปรับข้อเสนอแนะให้เหมาะสมกับความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคน การสอนลักษณะนี้ ประกอบด้วยการทำงานรายบุคคล การอภิปรายทั้งชั้น มีการคาดการณ์ไปที่ประเด็นใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการอภิปรายในชั้นเรียน สิ่งสำคัญของแนวทางนี้คือ การเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มของนักเรียน

3. การอภิปรายทั้งชั้นและการเปรียบเทียบ (Whole class discussion and comparison) นักเรียนมีการใช้สมุดบันทึกหรือใบงานบันทึกข้อมูลแนวคิดต่างๆ รวมทั้งการรวบรวมใบงานทั้งหมด ครูสามารถใช้ข้อมูลเหล่านี้มาประเมินการเรียนรู้รายบุคคลหรือการเรียนรู้ในกลุ่ม ครูต้องพยายามสังเกตนักเรียนว่ามีใครยังไม่เข้าใจปัญหาและให้ตัวอย่างเพิ่มขึ้นหรือกระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับการแสดงแนวทางที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

4. การสรุปโดยการเชื่อมโยงแนวคิดของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน (Summarization through connecting students' mathematical ideas emerged in the classroom) ควรเขียนงานเขียนไว้บนกระดานเพื่อให้นักเรียนเห็นได้ชัดเจน มีการกระตุ้นให้นักเรียนสรุปแนวคิดที่ต่างและสอดคล้องกับคน

อื่น และครูควรสนใจประเด็นที่จะนำไปสู่ข้อสรุป มีการปรับต่อการตอบสนองของนักเรียนให้เหมาะสม มีการจัดเรียงแนวคิด สรุปการเรียนรู้และกระตุ้นผู้เรียนสำหรับการเรียนคาบต่อไป



ภาพที่ 2 แสดงวิธีการแบบเปิด (Open Approach) (ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2554)

2. แนวคิดเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

Stiff (1999) มองว่ากระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์อยู่ในความสนใจของ NCTM มาโดยตลอดนักเรียนมาโรงเรียนด้วยความรู้และทักษะมากมาย ซึ่งสิ่งสำคัญที่ครูต้องเตรียม คือ จะทำอะไรให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการคิดและให้เหตุผลเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ บ่อยครั้งครูยอมรับว่าถ้านักเรียนสามารถดำเนินการกับจำนวนหรือแก้ปัญหาได้สำเร็จ นักเรียนต้องสามารถ อธิบาย (Explain) หรือแสดงเหตุผล (Justify) ในการกระทำนั้นของตนเอง

NCTM (1989, 2000) คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เป็นามธรรม และการให้เหตุผลเป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจความเป็นนามธรรมนั้น การให้เหตุผลเป็นสิ่งที่เราใช้ ในการคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติของแนวคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical objects) และ พัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์เหล่านั้นให้อยู่ในรูปทั่วไป (Develop generalizations)

ผลการศึกษาเมื่อไม่นานมานี้จาก The Third International Mathematics and Science Study [TIMSS] (National Research Council, 1996) แนะนำถึงการที่เด็กไม่ให้เหตุผลโดยใช้สิ่ง ที่

สอดคล้องกันถ้าพวกเขาไม่เห็นว่าการเชื่อมโยงและความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด ทางคณิตศาสตร์และการใช้ความเข้าใจในสิ่งนี้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ การเรียนรู้กระบวนการอัน สลับซับซ้อนในการให้เหตุผลโดยสิ่งที่สอดคล้องกันด้วยแนวคิดทางคณิตศาสตร์และแสดงถึง กระบวนการที่เป็นรากฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กนั้นเป็นอย่างไรเพื่อยุทธวิธีในชั้นเรียน เพื่อช่วยเหลือเด็กให้ใช้ธรรมชาติของกระบวนการให้เหตุผล

English (1995) กล่าวว่า ในเด็กเล็กต่างก็ใช้การให้เหตุผลด้วยการอุปมาในการเรียนรู้ เกี่ยวกับโลกรอบตัว การเข้าใจว่าพืชก็เหมือนมนุษย์ที่ต้องการอาหารและน้ำที่เพียงพอเพื่อการ ดำรงชีวิต เด็กเข้าใจว่าสัตว์คล้ายคลึงกับมนุษย์ที่มีอวัยวะภายนอกที่สำคัญเหมือนกัน ในวัยผู้ใหญ่ เราให้เหตุผลด้วยการอุปมาในการดำรงชีวิตหลายเรื่องด้วยกัน ตั้งแต่การตัดสินใจเกี่ยวกับ เรื่องกฎหมาย ในด้านธุรกิจ ในด้านการเมืองเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน การให้เหตุผลโดยใช้ การอุปมา ต้องการให้นักเรียนเน้นไปที่คุณสมบัติที่สัมพันธ์กันของสถานการณ์หรือแนวคิดหนึ่งๆ มากกว่าจะเน้นไปที่จุดเด่นที่ปรากฏภายนอก วิธีการนี้เป็นเครื่องมือที่ความจำเป็นและมีศักยภาพสำหรับเด็กเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เช่น เมื่อเรานำเสนอสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยการแสดงแทนใน หลากหลายแบบ เราจะถามนักเรียนเพื่อให้เหตุผลโดยใช้การอุปมา (English & Halford, 1995 อ้างถึงใน English, 1995) การแสดงแทนเหล่านั้นถูกปรับเปลี่ยนเป็นเครื่องมือเชิงรูปธรรม (Concrete aids) ตัวอย่างเช่น บล็อกฐานต่างๆ ถูกจัดเรียงเป็นแถวของการแสดงแทนด้วยภาพ (Pictorial representations) ซึ่งเราใช้เพื่อขยับไปสู่ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical concepts) เครื่องมือเชิงรูปธรรมและเครื่องมือเชิงรูปภาพนี้มีสิ่งที่คล้ายคลึงกัน ของแนวคิดคณิตศาสตร์ นั่นคือ เครื่องมือดังกล่าวได้ถูกออกแบบเพื่อสะท้อนโครงสร้างของ ความคิดรวบยอดที่เป็นรูปธรรม ส่วนที่มีความคล้ายคลึงกันนั้นถูกจัดเตรียมไว้เป็นแหล่ง ทรัพยากรที่จับต้องได้ (Tangible source) จากสิ่งนี้นักเรียนสามารถสร้างรูปแบบเชิงการคิด (Mental model) ขึ้นจากความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างที่แสดงในภาพ ที่บล็อกฐาน สิบ (เป็นแหล่งทรัพยากร) ถูกใช้เป็นหนทางไปสู่ความหมายของจำนวนที่มีสองหลัก “คือ 27” ซึ่งเป็นเป้าหมายการเรียนรู้ของนักเรียน

Holyoak และ Thagard (1995 อ้างถึงใน English, 1995) ได้เตรียมตัวอย่างจำนวนมาก เพื่อแสดงว่าการอุปมาเป็นเครื่องมือพื้นฐานของการให้เหตุผลได้อย่างไร การให้เหตุผลเชิงอุปมา (Analogical reasoning) ทำให้ต้องทำความเข้าใจสิ่งใหม่ด้วยการเปรียบเทียบกับบางสิ่งบางอย่าง ที่เคยรู้มาก่อน การให้เหตุผลด้วยการอุปมาโดยทั่วไปมักใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน แต่ดู เหมือนว่าก็ถูกใช้อยู่ในชั้นเรียน

คณิตศาสตร์เช่นกัน ผลการศึกษาเมื่อเร็ว ๆ นี้ของ TIMSS (National Research Council, 1996) เสนอไว้ว่า นักเรียนจะไม่ให้เหตุผลโดยใช้การอุปมา ถ้าเขา ไม่เห็นว่ามีเชื่อมโยงหรือเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างแนวคิดคณิตศาสตร์ต่าง ๆ และการใช้ ความเข้าใจในเชื่อมโยงสัมพันธ์นี้เพื่อเข้าถึงรายละเอียดของสถานการณ์ใหม่

Artzt และ Yaloz-Femia (1999) ได้ศึกษาพฤติกรรมการพิสูจน์และให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 5 จำนวน 1 กลุ่ม ซึ่งประกอบด้วยสมาชิกในกลุ่ม 4 คน ในระหว่าง กระบวนการ แก้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยภายใต้กระบวนการแก้ปัญหาที่ ประกอบด้วย การ อ่าน การทำความเข้าใจ การวิเคราะห์ปัญหา การสำรวจ การวางแผน การนำ แผนไปใช้ และการตรวจสอบ และวิเคราะห์ผ่านกรอบของการพิสูจน์และให้เหตุผลทาง คณิตศาสตร์ที่สมาคมครูคณิตศาสตร์ของอเมริกา (1989 อ้างถึงใน Artzt and Yaloz-Femia, 1999) กำหนดว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน จะปรากฏขึ้น เมื่อนักเรียนแสดง พฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

1. การลองผิดการลองถูก (Use trial and error) เป็นการประยุกต์ใช้การกระทำต่างๆที่อาจเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการลองผิดลองถูกอาจแยกเป็น 2 วิธี คือ การลองผิดลองถูกอย่าง มีระบบ (Systematic trial error) และการลองผิดลองถูกโดยอาศัยการวินิจฉัยจากความรู้ที่มีอยู่ (Inferential trial error) ซึ่งต่างจากการลองผิดลองถูกอย่างมีระบบ ในประเด็นที่จะยึดความรู้ที่ เกี่ยวข้องตรงกับปัญหา แล้ว นำความรู้เหล่านั้นมาทำให้การค้นคว้าแคลง มีวงจำกัดขึ้น

2. การทำงานย้อนกลับเพื่อแก้ปัญหา (Working backward to solve a problem) เป็นการ แก้ปัญหาที่เริ่มจากจุดหมายหรือสิ่งที่เราต้องการพิสูจน์ มากกว่าจะเริ่มจากสิ่งที่กำหนดให้ กล่าวคือจะเริ่ม พิจารณาจากผลไปสู่เหตุ โดยพยายามจะค้นหาข้อความหรืออนุกรมของข้อความที่ อ้างถึงผลหรือจุดหมาย ของปัญหา

3. การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ (Make and test conjectures) เป็นการเดาว่า คำตอบของปัญหานั้นน่าจะเป็นอย่างไร การเดาครั้งแรกจะเป็นการเดาสิ่งที่จะต้องอ้างถึงต่อไป หรือเป็น การรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติม การเดาครั้งต่อไปซึ่งเป็นผลจากการเดาครั้งแรกอาจจะได้ เหตุผลใหม่สำหรับการเปลี่ยนแปลงเพื่อเดาครั้งต่อไป

4. การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและเชิงนิรนัย (Create inductive and deductive arguments) การเสนอประเด็นเชิงอุปนัย เป็นการสร้างข้อสรุปจากปรากฏการณ์หรือกรณีเฉพาะ การเสนอ ประเด็นเชิงนิรนัย เป็นการสร้างข้อสรุปหรือลงความเห็นโดยพิจารณาจากหลักการทั่วไป ไปสู่สิ่งเฉพาะ

5. การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป (Look for pattern to arrive at generalization) การสร้างรูปแบบเป็นกลวิธีที่เริ่มจากการหาตัวอย่างหลายตัวที่สอดคล้องกัน หลังจากนั้นจะ สามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยการสรุปรวมจากตัวอย่างเฉพาะต่าง ๆ ที่ทำได้

6. การให้เหตุผลเชิงตรรกะ (Use logical reasoning) เป็นการให้เหตุผลโดยใช้หลักการ สร้างข้อสรุป จากการพิจารณาความจริงและความสัมพันธ์ระหว่างประพจน์

7. การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ (Use spatial reasoning) เป็นการให้เหตุผลจากการสร้าง มโนภาพ การเกิดจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ เมื่อแยกสิ่งเหล่านั้นออกจากกัน การเห็นเค้าโครงเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน การเข้าใจถึงมิติต่างๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง-ต่ำ ไกล ใกล้ พื้นที่ ปริมาตร

3. แนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.1. ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (2538) ให้ความหมายของคำว่า “คิด” แปลว่าทำให้ ปรากฏเป็นรูปหรือประกอบให้เป็นรูปหรือเป็นเรื่องภายในใจ ใคร่ครวญ ไตร่ตรอง ส่วนคำว่า “วิจารณญาณ” แปลว่า ปัญญาที่สามารถรับรู้หรือให้เหตุผลที่ถูกต้อง ดังนั้น “การคิดอย่างมีวิจารณญาณ” จึงหมายถึง การใคร่ครวญ ไตร่ตรองด้วยปัญญา ที่สามารถรู้หรือให้เหตุผลที่ถูกต้อง

ฉันทนา กล่อมจิต (2540) ให้ความหมายของการคิดในทางจิตวิทยา ไว้ว่าการคิดคือกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล (Cognitive Process) โดยอาศัยข้อมูลประสบการณ์จากสิ่งเร้าต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาทาง อวัยวะรับสัมผัสเกิดรู้สึกรับรู้และระบบความจำ การคิดแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ 2 ประเภท คือ การคิดอย่าง ไม่มีจุดหมาย และการคิดอย่างมีจุดหมายการคิดวิจารณญาณหรือการคิดอย่างมีเหตุผล

เป็นการคิดอย่างมีจุดหมาย แบบหนึ่ง มีความหมายว่าเป็นความคิดเกี่ยวกับการพิจารณา ตรวจสอบหา เหตุผลของสิ่งต่าง ซึ่งวิธีคิดขั้นสูงที่มนุษย์ สามารถคิดได้เรียกว่าตรรกวิทยา (Logic)

Moor and Parker (1986) การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการที่กระทำอย่างสุขุม รอบคอบ เพื่อการตัดสินใจอย่างฉลาดว่าสิ่งใดควรจะเชื่อ และควรกระทำ การคิดอย่างมีวิจารณญาณนี้ จะต้องประกอบด้วย ข้อมูลความรู้ ทักษะ ความสามารถในการฟังและการอ่านอย่างระมัดระวัง ค้นหา สมมติฐานและ ติดตามผลที่เกิดขึ้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะ ซึ่งจะทำให้ดีเมื่อมีการฝึกฝน

Kurfiss (1988) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณคือ การตอบสนองอย่างมีเหตุผลต่อคำถามที่ไม่ สามารถหาคำตอบที่เฉพาะเจาะจงและคำถามที่ไม่สามารถหาข้อมูลเกี่ยวข้องทั้งหมดมาได้ คล้ายกับ การสืบสวน เพื่อที่จะค้นหาสถานะ ปรากฏการณ์ คำถามหรือ ปัญหาที่จะนำไปสู่สมมติฐานหรือข้อสรุป จากข้อมูลที่มีมาได้ และสามารถให้เหตุผลที่น่าเชื่อถือ

3.2. พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกซึ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

Fawcet(1938, อ้างถึงใน Patricia, S.Wilson, 1993) ในการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) กล่าวว่า ผู้เรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะแสดงพฤติกรรม ดังต่อไปนี้

- 1) เลือกคำและวลีที่สำคัญในแต่ละสถานการณ์ต่างๆ ที่สำคัญและพวกเขาจะให้คำจำกัดความ อย่างละเอียด
- 2) มีการยกเหตุการณ์มาสนับสนุนข้อสรุปที่พวกเขาได้ผลักดันให้เกิดการยอมรับ
- 3) วิเคราะห์เหตุการณ์และแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- 4) มีการจัดการและไม่จัดการกับสมมติฐานที่สำคัญที่จะเป็นข้อสรุป
- 5) ประเมินผลสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยมีการยอมรับและปฏิเสธสมมติฐานอื่น
- 6) ประเมินผลเหตุผลในการโต้แย้ง โดยยอมรับและปฏิเสธข้อสรุปได้
- 7) มีการนำเสนอสมมติฐานที่พวกเขาเชื่อและได้ทำแล้วกลับมาตรวจสอบอีก

Pichard Paul (2004) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดเกี่ยวกับการคิดของตนเอง เพื่อ พัฒนาการคิดของตนเองให้ดีขึ้น

3.3 กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มีผู้ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้หลายท่านซึ่งมีแนวคิดรวมทั้งกล่าวถึงกระบวนการ และองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้แตกต่างกัน ได้แก่

สังคม ภูมิพันธ์ (2533) มีแนวคิดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณคือ พิจารณาเหตุผล โดยอาศัยข้อมูล และสถานการณ์ต่างๆ พิจารณามีข้อเท็จจริงเพียงใด สิ่งใดดีหรือไม่อย่างไร อะไรถูกอะไรผิด ให้เหตุผล และ หลักฐานประกอบการคิดหรืออาจจะหมายถึงการพิจารณาว่าอะไรเป็นสาเหตุ อะไรเป็นผลของเรื่องต่างๆ แล้ว ประมวลผลออกมาเป็นคำตอบมากกว่าการที่จะเป็นเพียงการนึกได้เองเท่านั้น มีการประเมินและตัดสินใจ เช่น การ แก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หรือการเรียนรู้ทางตรรกศาสตร์ การคิดมีวิจารณญาณยังแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

3.3.1 การคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) เป็นการคิดที่รวบรวมเอากฎเกณฑ์หรือความรู้สึก ซึ่งเป็นที่ยอมรับว่าเป็นสมมติฐานไว้ก่อน แล้วจึงหาเหตุผลสรุปในเรื่องความจริงของกฎเกณฑ์นั้นๆ ซึ่งอาจกล่าวได้ ว่า เป็นการสรุปเป็นกฎทั่วไป จากการพิสูจน์ในสภาพการณ์หนึ่ง ๆ

3.3.2 การคิดแบบนิรนัย (Deductive Thinking) เป็นการคิดหาเหตุผล ซึ่งอาศัยความรู้ย่อยอื่นๆ ไปพิจารณาเปรียบเทียบ

การคิดมีวิจารณญาณเป็นความคิดที่มีการประสานกันระหว่างการคิดแบบไตร่ตรองและการคิดแบบ แก้ปัญหา ซึ่งความคิดนี้จะต้องมีพื้นฐานที่เกิดขึ้นมาจากลำดับการผสมผสานของความรู้ข้อสงสัย ความศรัทธา สามัญสำนึก และการเดาอย่างฉลาด การคิดอะไรด้วยตนเองเป็นของยากแต่การจำคำพูดและคนอื่นมาพูดต่อนั้นเป็นของง่าย มนุษย์เราควรจะมีสติคิดวินิจฉัยสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ไม่หลงเชื่อใครง่ายๆ และเปลี่ยนจากความเป็นคนงมงาย มาเป็นนักคิดนักถาม

3.4 การคิดวิเคราะห์ด้วยเหตุผล

รามัญ กาญจันดา (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า มนุษย์กับการคิด มนุษย์ใช้การคิดเป็นเครื่องมือในการพิจารณาสิ่งต่างๆ ที่เป็นปัญหาสำหรับการดำรงชีวิตของตน และใช้ความคิดที่เป็นผลได้จากการคิดมาเป็น

ข้อมูลในการพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวมนุษย์ให้เกิดเป็นระบบที่มนุษย์สามารถเข้าใจ และมั่นใจได้ว่าสถานการณ์ต่างๆ ที่เป็นอยู่ไม่อาจเป็นอันตรายต่อการดำรงชีวิตของตนเอง

โดยทั่วไปมนุษย์มีวิธีการสื่อความคิดของตนเองใน 4 ลักษณะคือ การเสนอความคิดในเชิงพรรณนา เพื่อแสดงอารมณ์และความรู้สึกเน้นการใช้คำที่เร้าอารมณ์และความรู้สึก การเสนอความคิดในเชิงบรรยาย เพื่อให้ผู้ฟังเกิดมโนภาพตามข้อเท็จจริงเป็นการเล่าเรื่องตามความเป็นจริง การเสนอความคิดเชิงอธิบายเพื่อให้ ผู้อ่านเกิดความเข้าใจนอกเหนือจากการรับรู้เพียงข้อเท็จจริงเป็นการขยายเรื่องให้เข้าใจได้มากขึ้นการเสนอ ความคิดเชิญชวนให้เชื่อเพื่อให้ผู้ฟังเกิดความเชื่อถือและยอมรับ เป็นการอ้างข้อความเพื่อยืนยัน ใช้คำที่เร้าอารมณ์ และข้อเท็จจริงผสมกัน

การใช้เหตุผลกับการอ้างเหตุผล

รามิญ กาญจันดา (ม.ป.ป.) ได้กล่าวว่า การใช้เหตุผล (Reasoning) กับการอ้างเหตุผล (Argument) เป็น กระบวนการของการคิดที่ต่อเนื่องกันโดยการใช้เหตุผลเป็นการคิดเพื่อพยายามอธิบายเหตุการณ์บางอย่าง โดย ข้อมูลประกอบ ส่วนการอ้างเหตุผลนั้นเป็นการนำเอาข้อมูลอื่นๆ มาเพิ่มเติมเพื่อยืนยันและพิสูจน์ความเป็นจริงให้ น่าเชื่อถือมากขึ้น ดังตัวอย่าง

โจ : ส้มตำร้านปากซอยอร่อยจริงๆ

ก้อง : นายรู้ได้อย่างไร

โจ : ก็ฉันเคยไปกินมาหลายครั้งแล้วนี่

ส้มตำที่ร้านปากซอยอร่อย (เป็นข้อสรุป)

เพราะฉันเคยไปกินมาหลายครั้งแล้ว (เป็นข้ออ้างที่ใช้ยืนยันสนับสนุนข้อสรุป)

การอ้างเหตุผลที่ดี

การอ้างเหตุผลที่ดี จะช่วยความคิดของเราที่นำเสนอขึ้นได้รับการยอมรับได้ง่ายขึ้น การอ้างเหตุผลที่ดีนั้น ต้องหาหลักฐานที่ดีและเหมาะสมมาสนับสนุนความคิดโดยหลักฐานที่ดีนั้นจะต้องมีความสัมพันธ์กับข้อสรุป

การอ้างเหตุผลแบบนิรนัย เป็นการอ้างเหตุผลจากข้ออ้างที่เป็นความจริงอย่างแน่นอนตายตัวที่เรียกว่า ความจริงทั่วไป มาสนับสนุนหรือยืนยันความเป็นจริงของข้อสรุปที่มีลักษณะเป็นความจริงเฉพาะ

ถ้าอ้างว่า :	คนทุกคนต้องตาย (ข้ออ้างที่เป็นความจริงทั่วไป)
ข้อเท็จจริง :	นายแดงเป็นคน
ยืนยันได้ว่า :	นายแดงต้องตาย (ข้ออ้างที่ยืนยันได้)

การอ้างเหตุผลแบบอุปนัย เป็นการอ้างเหตุผลที่ข้ออ้างได้หลักฐานมาจากข้อเท็จจริง (Fact) ที่ถือว่าเป็น ความจริงเฉพาะที่ได้มาจากความจริงบางส่วน แล้วนำไปสนับสนุนข้อสรุปส่วนที่เป็นความจริงทั่วไป (Truth) ที่ถือว่าเป็นความจริงของสิ่งทั้งหมด แต่ข้อสรุปส่วนมากจะเป็นข้อสรุปที่มีน้ำหนักเกินข้ออ้างอยู่มาก

ข้ออ้างทั้งหมดเป็นจริง :	กา เถ่าที่เห็นมาเป็นสีดำ
ข้ออ้างทั้งหมดที่มีความเป็นไปได้สูง :	กา ทั้งหมดเป็นสีดำ
	หรือ
คนไทยส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธ	
สมศักดิ์เป็นคนไทย ดังนั้น สมศักดิ์นับถือศาสนาพุทธ	

ข้อบกพร่องในการอ้างเหตุผล

จากการอ้างเหตุ 2 แบบในข้างต้นนั้น ใ้ว่าทุกคนจะอ้างเหตุผลได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมเพื่อให้ สามารถอ้างเหตุผลได้อย่างถูกต้อง จึงจำเป็นต้องทราบถึงลักษณะข้อบกพร่องที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการอ้างเหตุผลจริงๆ โดยข้อบกพร่องส่วนใหญ่ที่พบคือ

การอ้างเหตุผลบกพร่องเพราะการเข้าใจข้อเท็จจริงคลาดเคลื่อน ส่วนใหญ่เกิดจากการใช้ภาษาที่บกพร่อง ไม่สามารถสื่อความหมายของข้อเท็จจริงที่ตนเองต้องการระบุถึงได้อย่างชัดเจน เป็นผลให้ผู้ฟังเกิดความเข้าใจผิด ต่อข้อเท็จจริงที่ผู้พูดต้องการสื่อและทำให้ไม่ลงรอยกันในการยอมรับเหตุผล มักเกิดขึ้นจากการใช้คำพูดกำกวม การเสริมเติมแต่งหรือคัดแปลงคำพูดที่เกินความจริง

การอ้างเหตุผลบกพร่องเพราะเนื้อหาของเหตุผลบกพร่อง มักเกิดขึ้นเมื่ออ้างเหตุผลแบบอุปนัย ส่วนใหญ่ จะเป็นการ ไม่สามารถหาเนื้อหาของเหตุผลที่มีปริมาณมากพอที่จะทำให้ข้ออ้างมีน้ำหนักอย่างเพียงพอ เช่น เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ผลิตจากโรงงานนี้จะมีค่าประหยัดไฟเบอร์ 5 เพราะจากการทดสอบเครื่องใช้ไฟฟ้า จำนวน 2 เครื่อง ที่ผลิตจากโรงงาน ข้อสรุปของการอ้างเหตุผลนี้มีโอกาสผิดได้มากเพราะโรงงานนี้ผลิตเครื่องไฟฟ้า จำนวน 3 ล้านเครื่อง แต่มีการทดสอบเพียง 2 เครื่องเท่านั้น

. การอ้างเหตุผลบกพร่องเพราะการทิ้งเหตุผล เกิดขึ้นเพราะผู้อ้างไม่พยายามนำเอาหลักฐานที่แท้จริงมา ยืนยันหรือสนับสนุนข้อสรุปของตน แต่จะนำสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลมาใช้เสมือนว่าเป็นเหตุผล ซึ่งหากพิจารณาเหตุผลที่ นำมาอ้างอย่างแท้จริงแล้วจะพบว่าไม่ใช่ ผู้อ้างมักจะใช้สิ่งที่สามารถโน้มน้าวให้ผู้ฟังเกิดอารมณ์คล้อยตามและมัก สรุปโดยไม่คำนึงถึงเหตุผลที่แท้จริง เช่นการใช้อำนาจเข้าข่ม การขอความเห็นใจ การอ้างคนส่วนมาก การอ้าง ความเป็นพวกเดียวกัน

4.แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาปลายเปิด

4.1 แนวคิดเกี่ยวกับปัญหาปลายเปิด (Open-ended problems)

คุชฎี บริพัตร ณ อยุธยา (2535 อ้างถึงใน สายฝน จาริต, 2547) กล่าวว่า คำถามปลายเปิด ควรมีลักษณะที่ เปิดกว้าง ชี้นำให้ตอบอย่างอิสระ ไม่มีคำว่าผิดหรือถูก เป็นคำตอบที่มีคำตอบถูกอย่างหลากหลาย ไม่จบสิ้น เป็น คำถามที่คนได้ ยืดหยุ่นได้ และแตกแยกออกเป็นหลายแขนง เป็นคำถามที่อาศัยจินตนาการ ซึ่งเป็นองค์ประกอบ สำคัญในการใช้สมองข้างขวาทำงานคำถามชนิดนี้ผู้ตอบต้องใช้สมองทำงานทั้งในด้านการคิด (Thinking) ในด้านความรู้สึก (Feeling)และในค่านิยมปัญญา (Intuition) ด้วยคำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ไม่ต้องการคำตอบตายตัว มีประโยชน์อย่างยิ่งในแง่ส่งเสริมให้เด็กกล้าคิดเป็นตัวของตัวเอง และเด็กจะเกิดความมั่นใจ ในตนเอง

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2543) กล่าวไว้ว่า ปัญหาเปิดเป็นปัญหาที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ ถูกต้องหลายคำตอบ หรือมีวิธีการ หรือแนวทางหาคำตอบได้หลายวิธี

สุนีย์ เงินยวง (2546) กล่าวว่า คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวแต่สามารถคิดได้หลายวิธี หรือเป็นคำถามที่มีหลายวิธีการคิด และหลายคำตอบก็ได้ คำถามปลายเปิดเน้นวิธีการตอบที่หลากหลายเพื่อช่วยฝึก นักเรียนให้ถ่ายทอดความคิดของตนออกมา

4.2 จุดมุ่งหมายของการใช้ปัญหาปลายเปิด

โนตะ (2000 อ้างถึงใน สุลัดดา ลอยฟ้า & ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547) ได้กล่าวถึง จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนว่าเป็นการใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิด เพื่อสนับสนุนกิจกรรมเชิงสร้างสรรค์และการคิดแบบ คณิตศาสตร์ของนักเรียนไปพร้อมๆ กันในระหว่างการแก้ปัญหา ทั้งการทำกิจกรรมและการคิดแบบคณิตศาสตร์ ของนักเรียน จะต้องได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สถานการณ์ปัญหา ปลายเปิด นักเรียนแต่ละคนจะมีอิสระในการทำกิจกรรมรวมทั้งมีอิสระในการคิดเพื่อความก้าวหน้าในการแก้ปัญหาของตนเองโดยความก้าวหน้าในการแก้ปัญหานั้นขึ้นอยู่กับความสามารถ ความสนใจ และอารมณ์ของ นักเรียนแต่ละคน สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดช่วยให้นักเรียนพัฒนาตนเองในด้านคุณลักษณะของความเป็นมนุษย์ และสติปัญญาทางด้านคณิตศาสตร์ในระหว่างการทำกิจกรรมในชั้นเรียนที่มีแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลาย มีการตั้งสมมติฐานว่าในระหว่างการทำกิจกรรมเดียวกันนักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าจะมีส่วนร่วมกิจกรรมทาง คณิตศาสตร์ ได้มากขึ้น ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถต่ำกว่าจะยังคงสนุกกับกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ตาม ความสามารถความสนใจ และอารมณ์ของตนเอง

4.3 ลักษณะของคำถามปลายเปิดที่ดี

โนตะ (2000 อ้างถึงใน สุลัดดา & ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์, 2547) กล่าวถึงวิธีการแบบเปิดยึดหลักการ 3 ประการดังนี้

- 1) กิจกรรมการเรียนการสอนต้องตอบสนองต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระของผู้เรียน
- 2) เป็นไปตามหรือสอดคล้องกับธรรมชาติของความรู้ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้ที่เป็นระบบและเป็นเชิงหลักการและทฤษฎี
- 3) ขึ้นอยู่กับความสะดวกหรือเป็นอำนาจในการตัดสินใจของครูผู้สอน Cooney (ม.ป.ป. อ้างถึงใน สุนีย์ เงินยวง, 2546) ได้กล่าวถึงลักษณะของคำถามปลายเปิดที่ดีไว้ว่า

1) คำถามปลายเปิดควรเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นความสำคัญของ วิชาคณิตศาสตร์

2) คำถามที่ใช้ควรเป็นคำถามที่สามารถทำให้นักเรียนตอบคำถามได้อย่างหลากหลายทั้งวิธีการคิด หรือคำตอบ

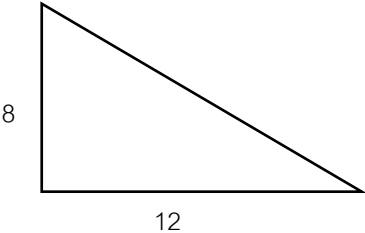
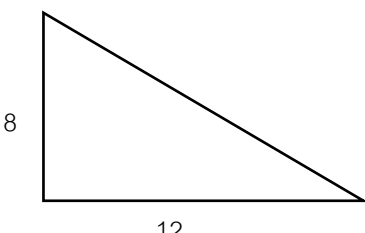
3) คำถามนั้นต้องเป็นคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ฝึกการสื่อสารและถ่ายทอดความคิด หรือวิธีการออกมาให้ครูได้ทราบเพื่อที่ครูจะได้วิเคราะห์หาสาเหตุเมื่อพบข้อบกพร่อง หรือครูจะได้นำคำตอบของนักเรียนนั้น ไปพัฒนานักเรียนต่อไปตามความสามารถของนักเรียนที่มีอยู่ได้เต็มที่ และเหมาะสมกับนักเรียนแต่ละคน

4) คำถามปลายเปิดจะต้องมีความชัดเจนในเรื่องของภาษาที่ใช้ในโจทย์ เพื่อจะได้ทำให้เด็กตอบคำถาม ตรงกับสิ่งที่ครูต้องการ โดยครูจำเป็นต้องตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจคำถาม ตรงกันหรือไม่ ซึ่งครูอาจยกตัวอย่าง สิ่งของนอกเหนือจากโจทย์ และกล่าวถึงคำตอบของสิ่งนั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนมองเห็นแนวทาง ในการตอบได้ ชัดเจน ตลอดจนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามเพื่อให้มีความเข้าใจในโจทย์ ตรงกัน

4.4 การสร้างปัญหาปลายเปิด

แดเนียล และ แองลิเลรี (Daniels & Anglileri, 1995 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) มีแนวคิดที่ สอดคล้องกับสมาคมกับสมาคมครูคณิตศาสตร์ของอเมริกา (NCIM, 1989 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) ว่า โจทย์ปัญหาที่เป็นแบบฝึกหัดซึ่งนักเรียนทำอยู่เป็นประจำที่เป็นปัญหาปลายปิด ซึ่งมีคำตอบและวิธีการคำตอบอย่าง เฉพาะเจาะจง สามารถพัฒนาปรับปรุงให้เป็นงานที่มีกระบวนการ และท้าทายยิ่งขึ้นกว่าเดิม โดยปรับเปลี่ยนขยาย ให้เป็นปัญหาปลายเปิด โดยมีวิธีการ เช่น ตัดเงื่อนไขบางประการออกไป การย้ายคำถาม การเพิ่มข้อมูลที่ไม่จำเป็น เข้าไปในปัญหา ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงตัวอย่างของปัญหาปลายเปิดที่พัฒนาจากปัญหาปลายปิด

ปัญหาปลายปิด	ปัญหาปลายเปิด
1. $(2+6) - 3 = [\quad]$ 2. $3 \times 5 = [\quad]$ 3. จงหาจำนวนต่อไปของลำดับ 1, 2, 4, ... 4. จงหาพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยม  5. เราเรียกรูปที่มีห้าด้านว่ารูปอะไร 6. จงเขียนกราฟของ 1) $y = 3x + 5$ 2) $y = 2x - 1$ 3) $y = y - x$ 7. มีตุ๊กตา 12 ตัว จัดใส่ถุง ถุงละ 3 ตัวจะได้กี่ถุง	1. สร้างจำนวนใดก็ได้บ้างจาก 2, 3 และ 6 2. จงสร้างคำถามให้มีคำตอบเป็น 15 3. จงอธิบาย จำนวนต่อไปของลำดับ 1, 2, 4, ควรจะเป็นจำนวนใด 4. จงสร้างรูปสามเหลี่ยมให้มีพื้นที่เท่ากับพื้นที่ของรูปสามเหลี่ยมรูปนี้  5. เราสามารถสร้างรูปเรขาคณิตอะไรได้บ้าง จากส่วนของเส้นตรง 5 เส้น 6. จงสำรวจศึกษากราฟของ $y = ax + b$ สำหรับค่าต่างๆของ a และ b 7. มีตุ๊กตา 12 ตัว จัดใส่ถุง ถุงละเท่าๆกัน ได้กี่ถุง ถุงละกี่ตัว

(Daniels & Anglieri, 1995; NCTM, 1989 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544)

เบกเกอร์และชิมาดะ (1997 อ้างถึงใน ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544) กล่าวว่า โดยทั่วไปเป็นการยาก ในการพัฒนาปัญหาให้เป็นปัญหาปลายเปิดที่ดี และเหมาะสมกับนักเรียนในระดับที่แตกต่างกัน ผลจากการทำวิจัย ซ้ำหลายๆ ครั้ง ชิมะคะ ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการสร้างปัญหาปลายเปิดในกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1) เตรียมสถานการณ์เชิงกายภาพที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเชิงปริมาณซึ่งสามารถสังเกตความสัมพันธ์ได้

2) แทนที่จะถามนักเรียนให้พิสูจน์ทฤษฎีบทเหมือนกับ “ถ้า P แล้ว” เปลี่ยนปัญหานี้เป็น “ถ้า P แล้วความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่นักเรียนค้นพบมีอะไรบ้าง” โดยต้องกำหนดคำว่า “สิ่งต่างๆ” ให้เฉพาะเจาะจงขึ้น

3) ในการสอนเกี่ยวกับทฤษฎีบท บทเรียนควรเริ่มต้นด้วยตัวอย่างที่สอดคล้องกับทฤษฎีบทหลายๆ ตัวอย่าง เช่น ในเรขาคณิตควรเริ่มต้นด้วยการแสดงรูปเรขาคณิตที่สอดคล้องกับทฤษฎีบทหลายๆ รูป แล้วให้นักเรียนสร้างข้อความคาดการณ์จากรูปเองซึ่งจะนำไปสู่ข้อความตามทฤษฎีบท

4) แสดงรายการที่เป็นลำดับหรือตารางของข้อมูลต่างๆ ให้นักเรียนค้นความสัมพันธ์หรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์

5) แสดงตัวอย่างของข้อเท็จจริงที่แสดงให้เห็นแนวคิดกว้าง ๆ กับนักเรียน ครู ยกตัวอย่างข้อเท็จจริงในด้านหนึ่ง ให้นักเรียนอธิบายข้อปลีกย่อยอื่นๆ ซึ่งมีลักษณะเช่นเดียวกับตัวอย่าง

6) แสดงตัวอย่างของแบบฝึกหัดหรือปัญหาที่คล้ายคลึงกับหลายๆ ตัวอย่างให้นักเรียนหาคำตอบแล้วให้หาสมบัติที่ร่วมกันเท่าที่เป็นไปได้ของปัญหาเหล่านี้ เช่น ปัญหาจัดการแข่งขันฟุตบอล การหาจำนวนคู่สาย โทรศัพท์ การหาจำนวนเส้นทแยงของรูปหลายเหลี่ยม

7) แสดงสถานการณ์เชิงกึ่งคณิตศาสตร์ (Quasi-mathematics) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่สามารถใช้คณิตศาสตร์ช่วยอธิบายได้ เช่น ปัญหาการอยู่กันอย่างกระจัดกระจายของกลุ่มก้อนหินในลักษณะต่างๆ ให้นักเรียน อธิบายว่ากลุ่มใดมีการกระจายมากที่สุด เพราะเหตุใด ให้หาวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้คณิตศาสตร์

8) แสดงตัวอย่างที่ชัดเจนของโครงสร้างทางพีชคณิต เช่น โครงสร้างของกึ่งกลุ่มหรือกลุ่มโดยแสดงตัวอย่างที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขซึ่งง่ายในการพิจารณาแล้วให้นักเรียนค้นหากฎทางคณิตศาสตร์ที่สอดคล้อง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์ และคณะ (2546) ทำการศึกษาการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ในโรงเรียน โดยเน้นกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การที่ผู้วิจัยใช้ปัญหาปลายเปิดเป็นสถานการณ์ ปัญหาและใช้การวิเคราะห์โปรโตคอลเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของผู้เรียน โดยเน้นเฉพาะกระบวนการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นผลให้ผู้วิจัยสามารถรู้ว่าคุณลักษณะใดเกิดการเรียนรู้แบบมี ความตระหนักรู้ในการคิด (Metacognition) และพบว่า ปัญหาปลายเปิดทุกปัญหาเป็นสถานการณ์ที่เหมาะสมที่ ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดกระบวนการแก้ปัญหาแบบ มีความตระหนักรู้ในการคิด

ศิริมาส ศรีลำควน (2546) ทำการศึกษาการประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์เนื้อหา คำนวณเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล ผลการศึกษาพบว่า การประเมินที่ บูรณาการไปพร้อมกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นจะทำให้ครู นักเรียนและคนอื่น ๆ สามารถมองเห็นสภาพ การเรียนรู้และความก้าวหน้าของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจริง และผลที่ได้จากการประเมินนี้ สามารถนำมาตัดสินผล การเรียนการสอนได้ ซึ่งจากตรงนี้แสดงให้เห็นว่าการวัดการประเมินผลตามสภาพจริงโดยใช้สถานการณ์ ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์นั้นเป็นเครื่องมือชั้นดีที่สามารถสะท้อนภาพ การเรียนรู้ และการให้เหตุผลของ นักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมได้อย่างแท้จริง

สุวรรณี เปลียนรัมย์ (2549) ได้ทำการวิเคราะห์กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณใน สถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครู และ นักเรียนโดยการใช้คำถามในเชิง “อะไร” “อย่างไร” และ “ทำไม” เป็นตัวส่งเสริมการ วิเคราะห์การคิด ของนักเรียนโดยตัวนักเรียนเอง ซึ่งแสดงออกมาในรูปของการให้เหตุผลประเภท ต่างๆ และ 2) ปฏิสัมพันธ์ ระหว่างครูและนักเรียนโดยการใช้คำถามในเชิง “อะไร” “อย่างไร” และ “ทำไม” เป็นสิ่งที่ช่วยเพิ่ม ศักยภาพการประเมินการคิดของนักเรียนเมื่อเทียบเกณฑ์ มาตรฐานทางสติปัญญาแบบสากล ซึ่งแสดง ออกมาในรูปของการให้เหตุผลในระหว่างอยู่ใน สถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด ทั้งการวิเคราะห์การ

คิดของตนเองโดยอาศัยการให้เหตุผล ประเภทต่าง ๆ และศักยภาพในการประเมินการคิดของตนเอง ถือเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่าง ยิ่งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ชัชวาล นามปรีดา (2551) ได้ทำการวิเคราะห์ว่าทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิด มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ว่าทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนในการแก้ปัญหาปลายเปิดและตรวจสอบการใช้กรอบเชิงทฤษฎีของ Lakatos (1976) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนแสดงว่าทฤษฎีทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการโต้แย้งด้วยเหตุผล 6 วิธีการคือ การยอมรับ การไม่ยอมรับความแปลกใหม่ การไม่ยอมรับข้อโต้แย้ง การปรับเปลี่ยน ความแปลกใหม่ การรวบรวมข้อโต้แย้ง และการพิสูจน์ด้วยการโต้แย้ง ซึ่งนักเรียนแต่ละคนแสดง ออกมาไม่เหมือนกัน ขึ้นกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลที่สื่อสารออกมาสนับสนุนว่าทฤษฎี 2) การเข้าไปขัดจังหวะในขณะที่นักเรียนทำการแก้ปัญหาปลายเปิดของครู จะ ทำให้นักเรียนหยุดคิดที่จะแก้ปัญหาด้วยตัวเอง เปลี่ยนไปคิดตามวิธีการที่ครูเสนอแนะให้ 3) ใน บริบทของชั้นเรียนคณิตศาสตร์ที่ครูผู้สอนนำปัญหาปลายเปิดมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีว่าทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบเชิงทฤษฎีของ Lakatos (1976) กระบวนการนำเสนอและการสื่อสารจะถูกนำมาใช้ในระหว่างการแสดงความคิดของตนเอง กระบวนการพิสูจน์และให้เหตุผลจะถูกนำมาใช้ในการอภิปรายถกเถียงในระหว่างการทำกิจกรรม กลุ่ม นอกจากนี้ การเปิดกว้างสำหรับคำตอบและแนวทางการแก้ปัญหา ทำให้แนวคิดต่าง ๆ ของ นักเรียนได้รับการยอมรับในชั้นเรียน

วิภาพร แสงสว่าง (2552) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลตามกรอบแนวคิดของ Isoda (2008) ที่ปรับให้เข้ากับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสะท้อนให้เห็นลักษณะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนและลักษณะการ สื่อสารในกลุ่มของนักเรียน ในแต่ละประเภทของการอภิปรายโต้แย้ง ดังต่อไปนี้ 1) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาผ่านแง่มุมของการอภิปรายโต้แย้งประเภทที่ 1 คือ การอภิปรายโต้แย้งด้วยการอธิบาย พบว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มเป็นไปในลักษณะของการมีผู้นำเสนอแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาขึ้นมาในกลุ่มด้วยคำสำคัญเพียงบางคำที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดเริ่มต้นและเพื่อนในกลุ่มได้ยอมรับแนวคิดนั้นทันที โดยไม่มีข้อคัดค้านซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

ปรากฏในลักษณะของผู้ที่นำเสนอแนวคิดนั้นเป็นผู้อธิบายวิธีการแก้ปัญหาของตนเองเพียงเล็กน้อย 2) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เมื่อพิจารณาผ่านแง่มุมของการอภิปรายโต้แย้งประเภทที่ 2 คือ การอภิปรายโต้แย้งที่เป็นการเข้าถึงแนวคิดพบว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่ม เป็นไปในลักษณะของการมีผู้นำเสนอแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาขึ้นมาในกลุ่ม โดยนำเอาเงื่อนไขหลักของสถานการณ์ปัญหาปลายเปิด มาอธิบายให้เห็นความเกี่ยวข้องกันของแต่ละวิธีการที่ได้นำเสนอ ซึ่งการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนปรากฏในลักษณะของการที่นักเรียนผู้นำเสนอแนวคิดนั้นได้อธิบายถึงความแตกต่างของแต่ละวิธีการได้อย่างชัดเจนและเมื่อยังไม่เกิดความเข้าใจจะมีการใช้คำถาม ชักถามเพื่อให้เพื่อนอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติม 3) การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาผ่านแง่มุมของการอภิปรายโต้แย้งประเภทที่ 3 คือ การอภิปรายโต้แย้งด้วยเหตุผลพบว่า การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่ม เป็นไปในลักษณะของการมีผู้นำเสนอแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหาขึ้นมาในกลุ่ม แล้วมีผู้เสนอข้อคัดค้าน หักล้าง หรือให้ปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งลักษณะการให้เหตุผลของนักเรียนที่ปรากฏคือ ไม่ว่าผู้ที่นำเสนอแนวคิดต่อกลุ่มและผู้เสนอให้มีการปรับเปลี่ยนวิธีการต่างอธิบายรายละเอียดแนวคิดของตนเองนั้นมีความเหมาะสมที่จะนำมาแก้ปัญหายังไง โดยการนำเอาข้อสรุปที่เคยสรุปร่วมกันในชั้นเรียนมาเป็นข้ออ้างอิงและใช้หักล้างแนวคิดที่ไม่เห็นด้วย

6. กรอบแนวคิดที่ใช้ศึกษาวิจัย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดหรือแง่มุมในการวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจากกรอบเชิงทฤษฎีที่ใช้ในการประเมินกระบวนการให้เหตุผล อาร์ท และ ยาลอช ฟิเมียร์ (Artzt & Yaloz-Femia, 1999) ได้ศึกษาพฤติกรรม การพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 จำนวน 1 กลุ่ม 4 คน ในระหว่างกระบวนการแก้ไขปัญหาลายเปิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยวิเคราะห์ภายใต้ กระบวนการแก้ปัญหาที่ประกอบด้วย การอ่าน การทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา การสำรวจ การวางแผน การนำแผนไปใช้และการตรวจสอบ และวิเคราะห์ผ่านกรอบของการพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สมาคมครูคณิตศาสตร์ของประเทศอเมริกา กำหนดว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนจะปรากฏขึ้น เมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

ลองผิดลองถูก และทำงานย้อนกลับเพื่อแก้ปัญหา (Trial and error and working backward to solve a problem) การลองผิดลองถูกเป็นการประยุกต์ใช้การกระทำต่างๆ ที่อาจเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ซึ่งวิธีการลองผิด ลองถูกอาจแยกเป็น 2 วิธี คือ การลองผิดลองถูกอย่างมีระบบ (Systematic trial and error) และการลองผิดถูกโดย อาศัยการวินิจฉัยจากความรู้ที่มีอยู่ (Inferential trial error) มีวงจำกัดขึ้น ส่วนการทำงานย้อนกลับเพื่อแก้ปัญหา จะ เริ่มจากจุดหมายหรือสิ่งที่เราต้องการพิสูจน์ มากกว่าจะเริ่มจากสิ่งที่กำหนดให้ กล่าวคือจะเริ่มพิจารณาจากผลไปสู่ เหตุ โดยพยายามจะค้นหาข้อความหรืออนุกรมของข้อความที่อ้างถึงผลหรือจุดหมายของปัญหา

สร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ (Make and test conjectures) การคาดคะเนเป็นการเดาว่า คำตอบของปัญหานั้นน่าจะเป็นอย่างไรการเดาครั้งแรกจะเป็นการเดาหาสิ่งที่จะต้องอ้างถึงต่อไป การเดาครั้งแรกต่อไป ซึ่งเป็นผลจากการเดาครั้งแรกจะได้เหตุผล ใหม่สำหรับการเปลี่ยนแปลงเพื่อเดาครั้งต่อไป

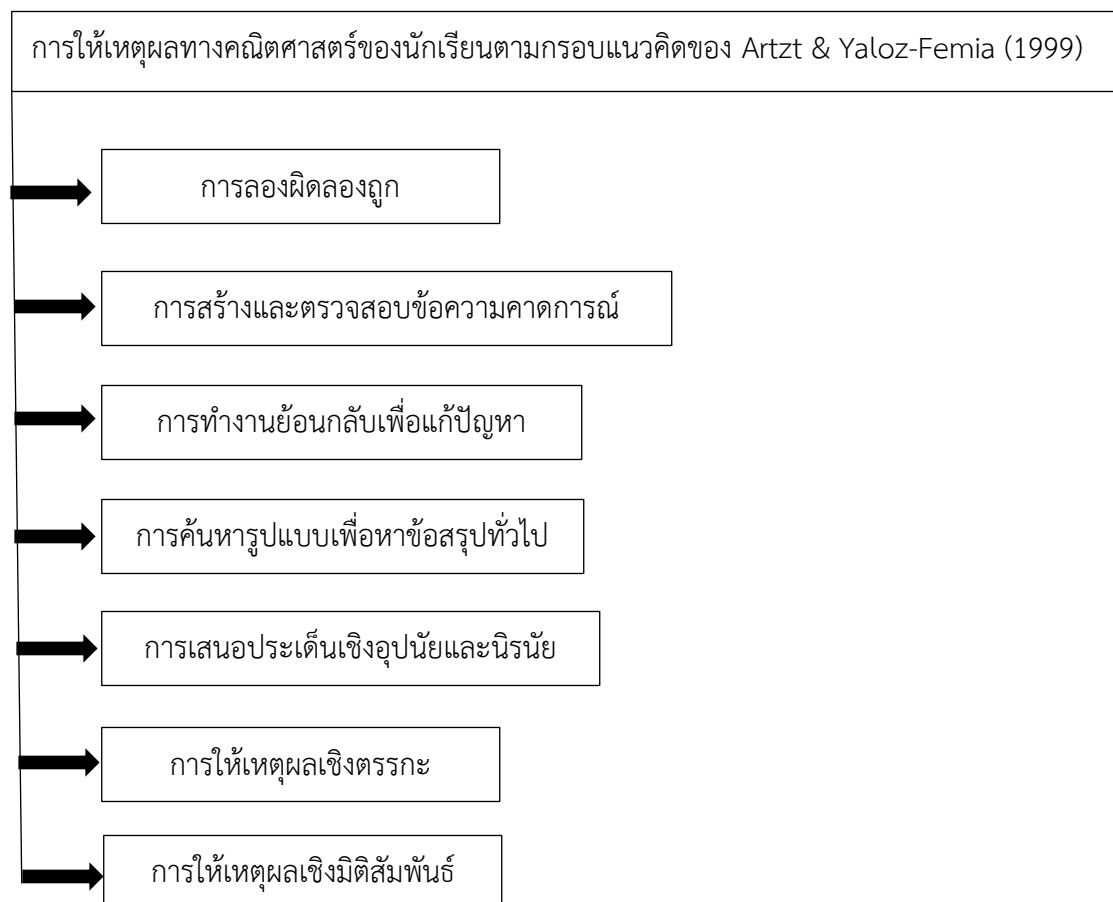
เสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย (Create inductive and deductive arguments) การเสนอประเด็นเชิง อุปนัย เป็นการสร้างข้อสรุปจากปรากฏการณ์ หรือกรณีเฉพาะ ส่วนการเสนอประเด็นเชิงนิรนัยเป็นการสร้าง ข้อสรุป หรือลงความเห็นโดยพิจารณาจากกฎ หรือหลักการทั่วไป ไปสู่สิ่งเฉพาะ

ค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป (Look for patterns to arrive at generalization) การสร้างรูปแบบเป็น กลวิธีที่เริ่มจากการหาตัวอย่างหลายตัวที่สอดคล้องกัน หลังจากนั้นจะสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยการสรุป รวมจากตัวอย่างเฉพาะต่างๆ ที่ทำได้

ใช้การให้เหตุผลเชิงตรรกะและเชิงมิติสัมพันธ์ (Spatial and logical reasoning) การให้เหตุผล เชิงตรรกะ เป็นการให้เหตุผล โดยใช้หลักการสร้างข้อสรุป จากการพิจารณาความจริงและความสัมพันธ์ระหว่าง ประพจน์ ส่วนการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์นั้น เป็นการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพ การเกิดจินตนาการ เกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ เมื่อแยกสิ่งเหล่านั้นออกจากกัน การเห็นเค้าโครงเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้า ด้วยกัน การเข้าใจถึงมิติต่างๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูงต่ำ ไกลใกล้ พื้นที่ ปริมาตร

ผลการศึกษาของ Artzt & Yaloz-Femia (1999) พบว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นใน ทุกองค์ประกอบระดับสูงของกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่ การทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์

ปัญหา การสำรวจ การวางแผน การนำแผนไปใช้เพื่อแก้ปัญหา และการตรวจ สอบโดยสรุปแล้วการให้ เหตุผลทาง คณิตศาสตร์จะฝังตัวอยู่ในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และการกำหนดให้นักเรียนได้ แก้ปัญหาในกลุ่ม ย่อย เป็นการจัดบรรยากาศให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมในการแก้ปัญหาที่หลากหลายซึ่ง ประกอบไปด้วยการให้ เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายเช่นกัน



ภาพที่ 3 แสดงกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย (Artzt & Yaloz-Femia, 1999)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งเน้นไปที่การสังเกต ถ่ายวีดิทัศน์ การวิเคราะห์โปรโตคอล และผลงานของนักเรียนในใบกิจกรรม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 1.ศึกษาบริบทของโรงเรียนที่ทำวิจัย
- 2.กำหนดกลุ่มเป้าหมาย
- 3.กำหนดผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย
- 4.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 5.การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 6.การวิเคราะห์ข้อมูล

1.ศึกษาบริบทของโรงเรียนที่ทำวิจัย

โรงเรียนกุดบากราชบุรีบำรุง ตั้งอยู่หมู่ที่ 1 ถนนเจริญราษฎร์ บ้านกุดบาก ตำบลกุดบาก อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร รหัสไปรษณีย์ 47180 บนเนื้อที่ 80 ไร่

โรงเรียนกุดบากราชบุรีบำรุง ตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2476 มีนายถนอม แพงคำฮัก เป็นครูใหญ่ โดยอาศัยศาลาวัดเป็นอาคารเรียน จัดการศึกษาตั้งแต่ชั้น ป. 1-6

ปัจจุบันโรงเรียนกุดบากราชบุรีบำรุง เปิดทำการสอนสองระดับคือ ระดับปฐมวัย มีนักเรียนจำนวน 123 คน และระดับประถมศึกษา มีนักเรียนจำนวน 462 คน รวมทั้งสิ้น 585 คน มีห้องเรียนจำนวน 20 ห้องเรียน ครู 24 คน นักการภารโรง 2 คน นายถนอม แพงคำฮัก เป็นผู้อำนวยการโรงเรียน โรงเรียนเป็นศูนย์กลางของการจัดประชุมอบรม และการจัดกิจกรรมต่างๆ ของชุมชน โรงเรียนในศูนย์อำนวยการกุดบาก สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาสกลนคร เขต 1

โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง มีวิสัยทัศน์ในการพัฒนาการเรียนการสอน โดยส่งเสริมให้นักเรียน เกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง คิดเป็น และแก้ปัญหาเป็น โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุงจึงเป็นอีก โรงเรียนหนึ่ง ในโครงการพัฒนาวิชาชีพครูคณิตศาสตร์ด้วยนวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ซึ่งเข้าร่วมโครงการนี้ตั้งแต่ ปีการศึกษา 2552 โดยจัดรูปแบบ การเรียนการสอนด้วยวิธีการแบบเปิดรายวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 และชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นระดับชั้นนำร่องในการใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และ วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุงได้รับนักศึกษา ปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา สาขาคณิตศาสตร์ศึกษา จำนวน 2 คน ปฏิบัติการสอนในรายวิชา คณิตศาสตร์ด้วยวิธีการแบบเปิด(Open Approach) และร่วมศึกษาชั้นเรียน โดยได้ขยายชั้นเรียนใน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 และระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ให้ใช้รูปแบบการเรียนการสอนด้วยวิธีการ แบบเปิดในรายวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อความต่อเนื่องของการใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) จากปีการศึกษา 2552

2.กำหนดกลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 ในภาคเรียนที่ 1 จำนวน 29 คน โรงเรียนกุด บากราษฎร์บำรุง อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร เป็นนักเรียนที่อยู่ในโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทาง คณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach)

3.กำหนดผู้มีส่วนร่วมในการวิจัย

ผู้มีส่วนร่วมในการวิจัยครั้งนี้ประกอบไปด้วยผู้ร่วมวิจัยทั้งหมด 3 คน ได้แก่ ผู้วิจัย จำนวน 1 คน ผู้ช่วยวิจัย จำนวน 2 คน ซึ่งแต่ละคนเข้าร่วมในกระบวนการการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ผู้วิจัย และผู้ช่วยวิจัยได้ประชุมเพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยในการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ผู้วิจัย

นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เป็นผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 ทำ

หน้าที่ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ สังเกต จดบันทึกการให้เหตุผลทางของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน รวมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล

3.2 ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 1

ครูประจำรายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง ซึ่งมีประสบการณ์สอน 19 ปี ประสบการณ์การเป็นครูพี่เลี้ยง 9 ปี ทำหน้าที่ในการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน สังเกตและจดบันทึกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน บันทึกภาพนิ่งขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา โดยเน้นไปที่พฤติกรรมขณะที่นักเรียนแสดงแนวคิด

3.3 ผู้ช่วยวิจัยคนที่ 2

นักศึกษาปฏิบัติการสอนในสถานศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยขอนแก่น ซึ่งปฏิบัติการสอนโดยใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) ทำหน้าที่ในการออกแบบแผนการเรียนรู้ร่วมกัน สังเกต จดบันทึกการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน บันทึกภาพเคลื่อนไหวขณะที่นักเรียนกำลังแก้ปัญหา

4.เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัยที่แบ่งเป็น 2 ส่วน ประกอบไปด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลและเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการแบบเปิด

เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในหน่วยที่ 5 เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมต่างๆ โดยผู้วิจัยได้ทำการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับผู้ช่วยวิจัยทั้ง 2 คน ซึ่งเป็นสถานการณ์ปัญหาปลายเปิดพัฒนามาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่นในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดทำภายใต้ความร่วมมือระหว่าง Center for Research on International Cooperation in Educational Development (CRICED), University of Tsukuba ประเทศญี่ปุ่น และศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยเน้นทักษะการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดของนักเรียน จากนั้นนำแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญหรือที่ปรึกษาช่วย

ตรวจสอบความถูกต้องและนำคำแนะนำที่ได้มาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แล้วนำไปทดลองสอนในชั้นเรียนจริง รวบรวมประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนมาปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้และนำเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญหรือที่ปรึกษาช่วยตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง หลังจากปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีความสมบูรณ์แล้วจึงไปใช้ในชั้นเรียนจริง โดยลำดับการสอนของครูจะดำเนินการตาม 4 ขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยใช้การศึกษาชั้นเรียนโดยสังเกตชั้นเรียน วิเคราะห์ หลังเสร็จสิ้นการสอนแต่ละคาบ ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยจะร่วมกันสะท้อนประเด็นปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนจริง แล้วหาแนวทางแก้ปัญหาร่วมกันและนำแนวทางที่ได้ไปปรับปรุงและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกันต่อไป

ตารางที่ 2 วิเคราะห์กิจกรรมการเรียนรู้/หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมต่างๆ

กิจกรรมที่	ชื่อกิจกรรม	วัตถุประสงค์ของคาบเรียน
1	สี่เหลี่ยมคางหมู	นักเรียนสามารถบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านที่ขนานกันหนึ่งคู่ได้ และนักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้
2	สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน	นักเรียนสามารถบอกลักษณะ รูปร่างของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปที่มีด้านขนานกันสองคู่ได้ นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานจากไม้สามเหลี่ยมได้ และนักเรียนสามารถบอกมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้
3	สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2	นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตามที่กำหนดให้ได้นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้
4	สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	นักเรียนสามารถบอกลักษณะ เฉพาะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้และนักเรียนสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจากรูปสี่เหลี่ยมชนิดอื่นๆ ได้
5	สร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน	นักเรียนสามารถบอกลักษณะเฉพาะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ และนักเรียนสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจากรูปสี่เหลี่ยมชนิดอื่นๆ ได้

2) ใบกิจกรรมการแก้ปัญหา

ใช้สำหรับการเก็บข้อมูลที่เป็นแนวคิดของนักเรียนที่เกิดจากการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในคาบเรียน ที่แสดงถึงแนวคิด การให้เหตุผล หรือวิธีการคิดในรูปแบบต่างๆ

3) แบบบันทึกภาคสนาม

ใช้เพื่อบันทึกลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน การอภิปรายภายในกลุ่ม และประเด็นที่น่าสนใจที่เกิดขึ้นระหว่างทำกิจกรรม ใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ผล

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) ผลงานของนักเรียน

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตแนวคิด และวิเคราะห์จากการทำใบกิจกรรมของนักเรียน บ่งบอกถึงร่องรอยที่นักเรียนร่วมกันทำขึ้นในระหว่างการเรียนรู้ โดยใช้วิธีการคิดไปพร้อมกับพูด โดยจะเป็นข้อมูลหลักและใช้ข้อมูลเสริมจากการถอดโปรโตคอลมาประกอบ

2) ข้อมูลที่ได้จากแบบบันทึกภาคสนาม

เป็นข้อมูลที่แสดงถึงแนวคิด การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของ อาร์ท และ ยาลอซฟีเมีย (Artzt and Yaloz-Femia)

5.การเก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาริบททั่วไปของโรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง จังหวัดสกลนคร และทำการศึกษาระดับชั้นเรียนที่ได้ทำการปฏิบัติการสอน โดยกลุ่มเป้าหมายคือนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 29 คน และสอบถามข้อมูลจากครูพี่เลี้ยง การสังเกตชั้นเรียน และการเข้าร่วมสะท้อนผล จากการศึกษาบริบทของชั้นเรียนและโรงเรียน ผู้วิจัยสังเกตเห็นว่า นักเรียนกลุ่มเป้าหมายนั้นมี

ทัศนคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้จัดนักเรียนเป็น 6 กลุ่มโดยนักเรียนแต่ละกลุ่มมีความกล้าคิด กล้าทำ กล้าแสดงออกในการทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน

5.2 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยร่วมกันสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) พัฒนาจากหนังสือเรียนคณิตศาสตร์ญี่ปุ่น ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน

5.3 ผู้วิจัยทำการศึกษาและสร้างเครื่องมือในการทำวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบบันทึกภาคสนาม แล้วนำเสนอให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

5.4 ผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัย ประชุมกันเพื่อกำหนดบทบาทหน้าที่ของแต่ละคนในการบันทึกสิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเตรียมความพร้อมสำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล

5.5 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการจัดการเรียนการสอน จากใบกิจกรรม ใบบันทึกภาคสนาม การบันทึกภาพนิ่งและการบันทึกภาพเคลื่อนไหว มาใช้วิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตามกรอบแนวคิดของ อาร์ท และ ยาลอซฟีเมีย (Artzt and Yaloz-Femia)

6.การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงคุณภาพ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากใบกิจกรรม การสังเกตชั้นเรียนในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) โดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของ อาร์ท และ ยาลอซฟีเมีย (Artzt and Yaloz-Femia) คือ เมื่อนักเรียนมีพฤติกรรมบ่งชี้ดังนี้ 1.การลองผิดลองถูก 2.การทำงานย้อนกลับเพื่อแก้ปัญหา 3.การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ 4.การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย 5.การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อมูลทั่วไป 6.การให้เหตุผลเชิงตรรกะ 7.การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ แล้วนำเสนอในรูปแบบการบรรยายเชิงวิเคราะห์

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่มาจากการศึกษาบริบทที่เกี่ยวข้องโดยการจัดการเรียนรู้ ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ได้จากผลงานของนักเรียน แบบบันทึกภาคสนาม ซึ่งเป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 29 คน โรงเรียนกุดบากราษฎร์บำรุง ปัจจุบันโรงเรียนอยู่ในโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของผู้เชี่ยวชาญจากศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยขอนแก่น

ผู้วิจัยนำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การบรรยายเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ อาร์ท และ ยาลอซ ฟิเมียร์ Artzt & Yaloz-Femia (1999) โดยรายละเอียดของการวิเคราะห์ของการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื้อหาด้านเรขาคณิต ในชั้นเรียนที่ใช้วัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด โดยนำเสนอผลการวิเคราะห์ 2 กลุ่ม ตามลำดับ ดังนี้

1. การวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

- 1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 1 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมคางหมู”
- 1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน”
- 1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 3 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2”
- 1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 4 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”
- 1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 5 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”

2. ผลการวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1. การวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 1 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมคางหมู”

การจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมคางหมู” มีวัตถุประสงค์ของคาบเรียนเน้นให้นักเรียนสามารถบอกลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่เป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านที่ขนานกันหนึ่งคู่ได้ และนักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมูได้ โดยมีสื่อหลักเป็นรูปภาพสถานการณ์ปัญหา คำสั่ง และใบกิจกรรมกลุ่ม สื่อเสริมเป็นบัตรคำ

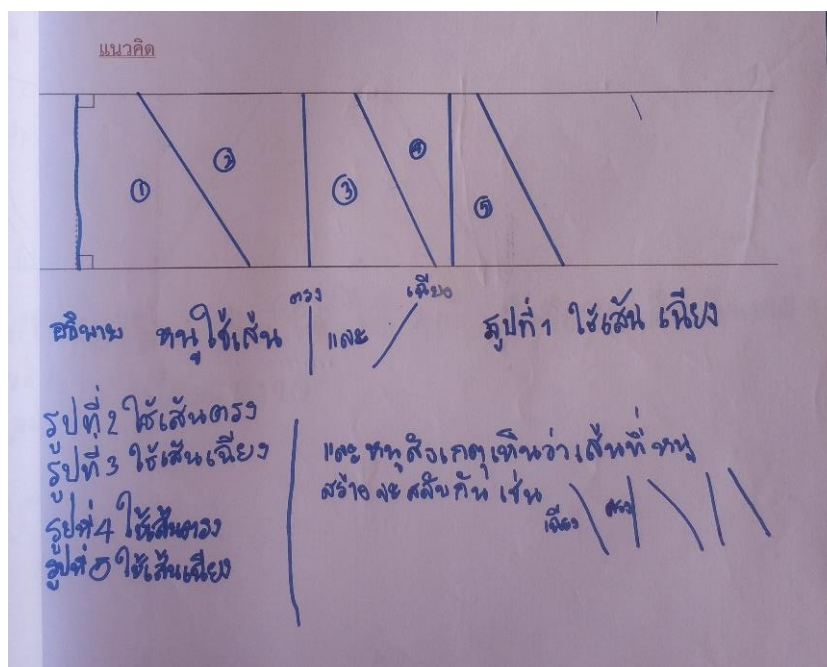
ภาพที่ 4 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมคางหมู”

ในการนำเสนอคำสั่ง : ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมู โดยใช้เส้นขนานที่กำหนดให้ พร้อมอธิบายวิธีการสร้าง ซึ่งเป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อช่วยกันสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมู หลังจากนั้นจะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในคาบเรียนนี้ ประเด็นที่อภิปรายคือ 1) วิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 2) ส่วนประกอบของรูปสี่เหลี่ยมคางหมู เมื่อร่วมกันอภิปรายแล้ว ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมในคาบนี้ และจดบันทึกลงในสมุด

กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมคางหมู” เมื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบของ Artzt & Yaloz-Femia (1999) แล้วผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด มีดังต่อไปนี้

1. การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์

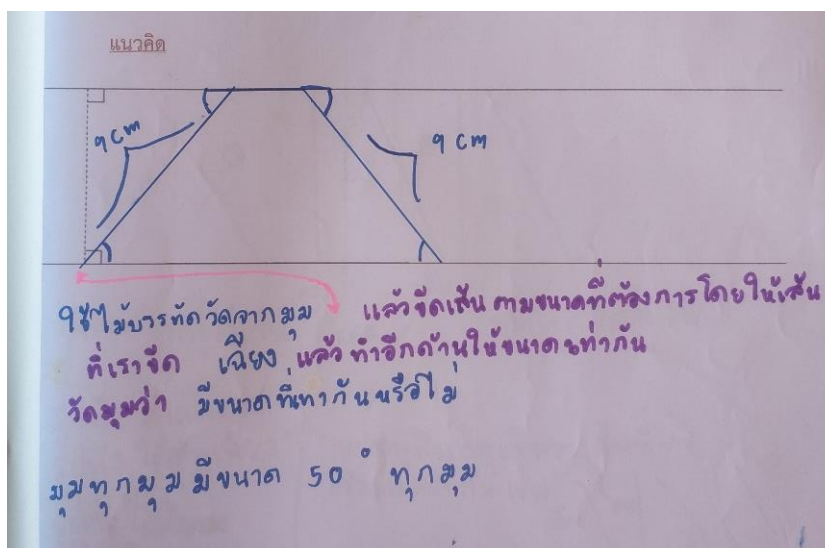
การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ ปรากฏในผลงานของนักเรียน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ของ นักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้คือ “ รูปที่ 1 ใช้เส้นเฉียง รูปที่ 2 ใช้เส้นตรง รูปที่ 3 ใช้เส้นเฉียง รูปที่ 4 ใช้เส้นตรง รูปที่ 5 ใช้เส้นเฉียง หนูสังเกตเห็นว่าเส้นที่หนูสร้างจะสลับกัน” ทำให้เห็นว่านักเรียนให้เหตุผลจากการพิจารณารูปร่างของทรงเรขาคณิตนั้นๆ ที่เกิดจากจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปร่างที่เกิดขึ้น ทั้งหมดนี้เป็นการแสดงออกซึ่งการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพของนักเรียน ซึ่งเป็นการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์

2. การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์

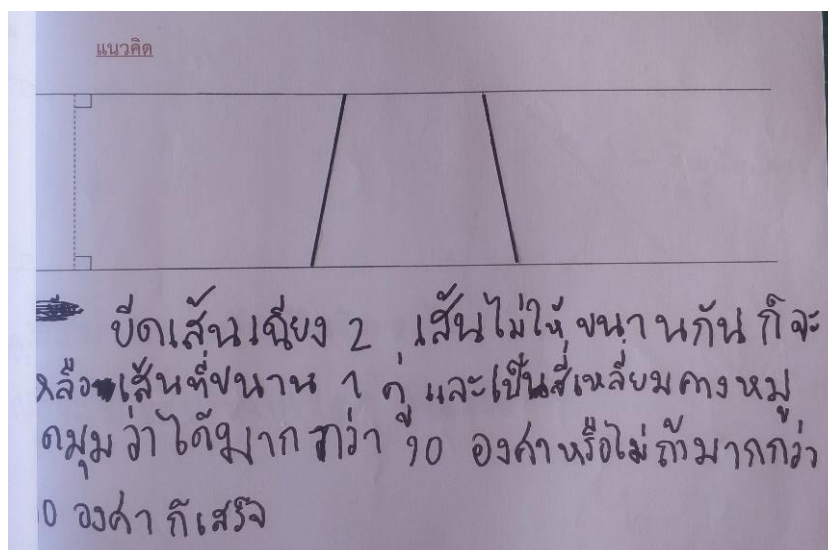
การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ปรากฏในผลงานของนักเรียน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้



การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้คือ “ใช้ไม้บรรทัดวัดจากมุม แล้วขีดเส้นตามขนาดที่ต้องการโดยให้เส้นที่เราขีดเฉียง แล้วทำอีกด้านให้มีขนาดเท่ากัน วัดมุมว่า มีขนาดเท่ากันหรือไม่” ทำให้เห็นว่านักเรียนให้เหตุผลจากการคาดการณ์รูปสี่เหลี่ยมคางหมูที่จะสร้างขึ้น ในขั้นสุดท้ายนักเรียนบอกว่า วัดมุมว่ามีขนาดเท่ากันหรือไม่ ซึ่งเป็นการตรวจสอบข้อความที่คาดการณ์ไว้ในตอนแรก

3. การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป

การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป ปรากฏในผลงานนักเรียน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไปของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้คือ “ขีดเส้นเฉียงสองเส้น ไม่ให้ขนานกันก็จะเหลือเส้นขนาน 1 คู่” และ “ถ้าวัดมุมว่าได้มากกว่า 90 องศาหรือไม่ ถ้ามากกว่า 90 องศา ก็เสร็จ” ทำให้เห็นว่านักเรียนพยายามหารูปแบบที่เป็นกลวิธีที่เริ่มจากการหาตัวอย่างหลายตัวที่สอดคล้องกัน หลังจากนั้นก็สามารถหาคำตอบข้อปัญหาโดยการสรุปรวมจากตัวอย่างที่หาได้ ในที่นี้คือการสรุปว่าจะเป็นสี่เหลี่ยมคางหมู

1.2 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 2 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน”

การจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน” มีวัตถุประสงค์ของคาบเรียนเน้นให้นักเรียนสามารถบอกลักษณะ รูปร่างของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและรูปที่มีด้านขนานกันสองคู่ได้ นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานจากไม้สามเหลี่ยมได้ และนักเรียน

สามารถบอกมุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ โดยมีสื่อหลักเป็น สถานการณ์ปัญหา คำสั่ง และใบกิจกรรมกลุ่ม สื่อเสริมเป็นบัตรคำ

ใบกิจกรรม

“สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน”

จุดประสงค์

1. ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้ไม้สามเหลี่ยม พร้อมอธิบายวิธีการสร้าง

แนวคิด

2. ตรวจสอบลักษณะรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ต่อไปนี้
 - ความยาวของด้านตรงข้าม
 - มุมที่อยู่ตรงข้าม
3. ผลรวมของมุมภายในรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีขนาดกี่องศา

ภาพที่ 5 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
กิจกรรม เรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน”

ในการนำเสนอคำสั่ง : 1. ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้ไม้สามเหลี่ยม พร้อมอธิบายวิธีการสร้าง

2. ตรวจสอบลักษณะรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ต่อไปนี้

- ความยาวของด้านตรงข้าม

- มุมที่อยู่ตรงข้าม

3. ผลรวมของมุมภายในรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีขนาดกี่องศา

ซึ่งเป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อช่วยกันสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน หลังจากนั้นจะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในคาบเรียนนี้ ประเด็นที่อภิปรายคือ 1) วิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้ไม้สามเหลี่ยม 2) ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน 3) มุมภายในของรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เมื่อร่วมกันอภิปรายแล้ว ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมในคาบนี้ และจดบันทึกลงในสมุด

กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน” เมื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบของ Artzt & Yaloz-Femia (1999) แล้วผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด มีดังต่อไปนี้

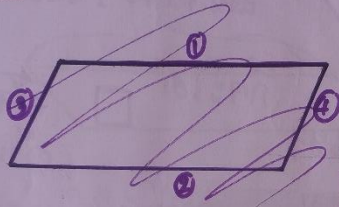
1. การลองผิดลองถูก

การลองผิดลองถูก ปรากฏในผลงานของนักเรียน มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน โดยใช้ไม้สามเหลี่ยม พร้อมอธิบายวิธีการสร้าง

แนวคิด



คำอธิบาย

9 ฐาน Δ ขัด
เส้นที่ 1 และ 2
แก่เส้นที่ 2 9 เส้น
ออกไป (ไม่ 9)
ตรงกับเส้น ที่ 1 แต่ 9
ขนานกัน แล้วขีดเส้น
ที่ 3 และ 4 9 เท่ากัน
ๆ ไม่เท่ากัน และ ขนานกัน

2. จงตรวจสอบลักษณะรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน ต่อไปนี้

- ความยาวของด้านตรงข้าม
- มุมที่อยู่ตรงข้าม

3. ผลรวมของมุมภายในรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีขนาดกี่องศา

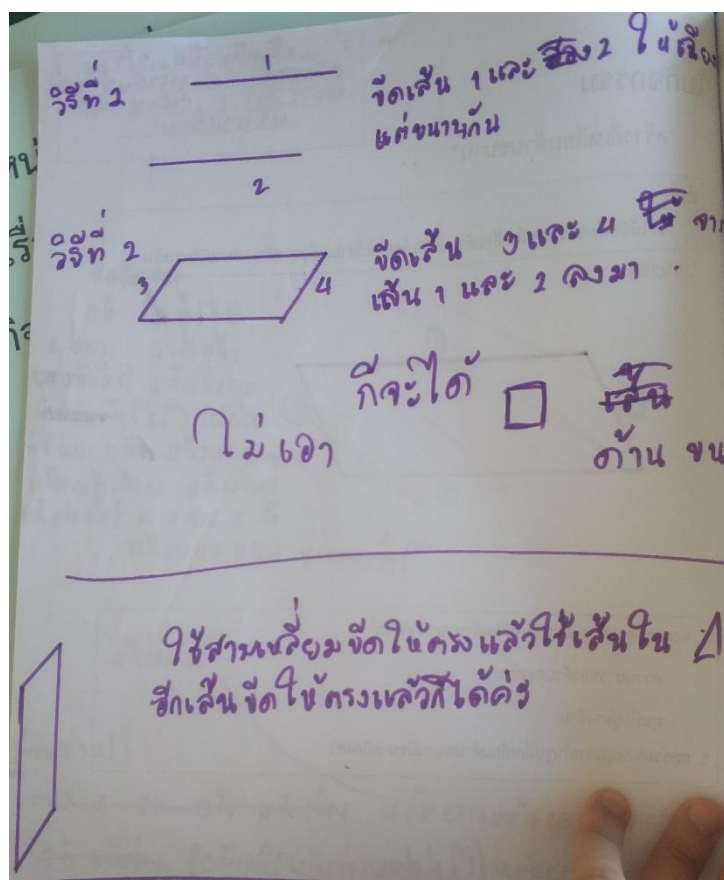
ไม่เท่ากัน

ไม่พอจะเท่ากัน

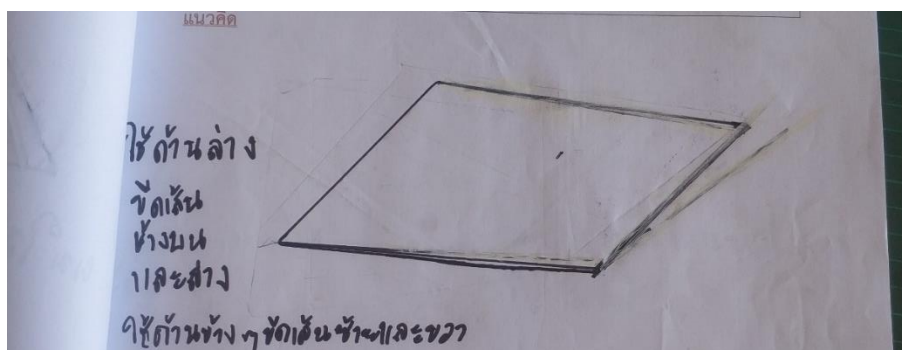
- ความยาวของด้านตรงข้าม เท่ากัน คือ 12.5 cm

- มุมที่อยู่ตรงข้าม (ไม่พอจะเท่ากัน) (นิดนึง) เท่ากัน คือ

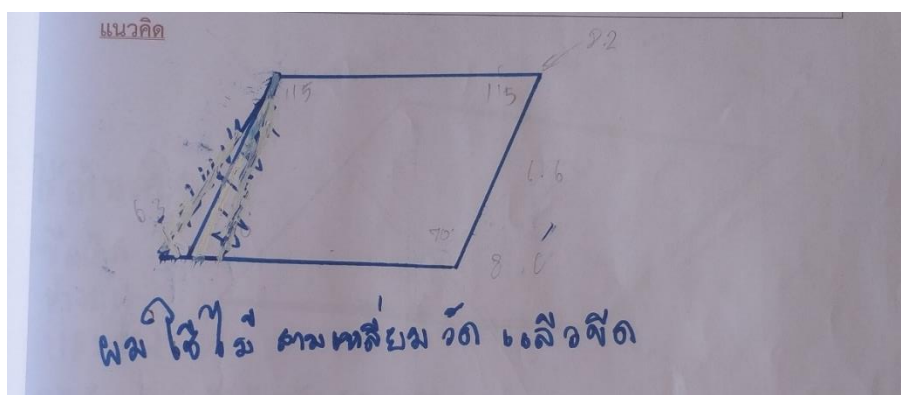
สรุป ไม่เป็น □ ด้านขนาน เท่ากัน คือ 140 กับ 30



การลองผิดลองถูกของนักเรียนที่เกิดในใบกิจกรรมนี้ คือ ร่องรอยการลบ แล้วเขียนใหม่เพื่อแก้ปัญหาในหลายๆครั้ง ลองขยับเส้นที่ลากถ้ายังไม่ได้ก็ลบ พฤติกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นว่ายังไม่มีจุดหมายที่ชัดเจนนอกจากการหาวิธีต่างๆที่จะสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานให้ได้ จนสุดท้ายนักเรียนก็เลือก 2 วิธีเพื่อสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน



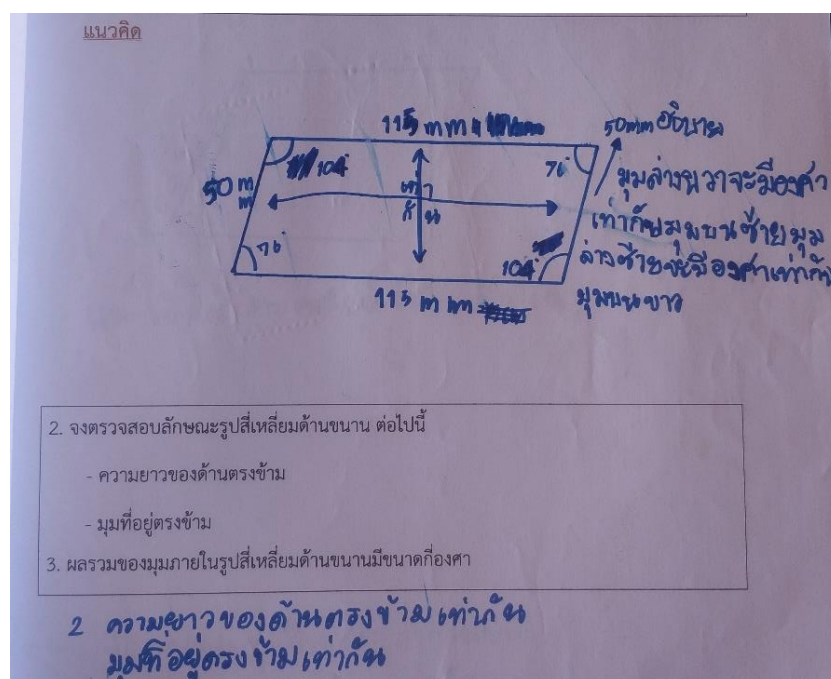
การลองผิดลองถูกของนักเรียนในใบกิจกรรมนี้ คือ ร่องรอยการลบ แสดงถึงพฤติกรรมของนักเรียนที่ลองขยับเส้นแต่ยังไม่มีจุดหมายที่ชัดเจน เพราะฉะนั้นนักเรียนไม่ได้ขยับเส้นแค่ครั้งเดียว จากร่องรอยจะเห็นได้ว่าลบหลายครั้ง แล้วขีดเส้นใหม่เนื่องจากเส้นเดิมที่สร้างนั้นยังใช้ไม่ได้



การลองผิดลองถูกของนักเรียนที่เกิดในใบกิจกรรมนี้ คือ ร่องรอยการลบ แล้วเขียนใหม่เพื่อแก้ปัญหาในหลายๆครั้ง ลองขยับเส้นที่ลากแล้วยังไม่ได้ก็ลบ และจากการวัดแล้วขีด ทำให้เห็นได้ว่าเมื่อมีการวัดควรจะได้การขีดแค่ครั้งเดียว แต่จากใบงานจะเห็นอยู่หลายรอยที่เกิดจากการวัดหลายครั้ง พฤติกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นว่ายังไม่มีจุดหมายที่ชัดเจนนอกจากการหาวิธีต่างๆที่จะสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานให้ได้

2. การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย

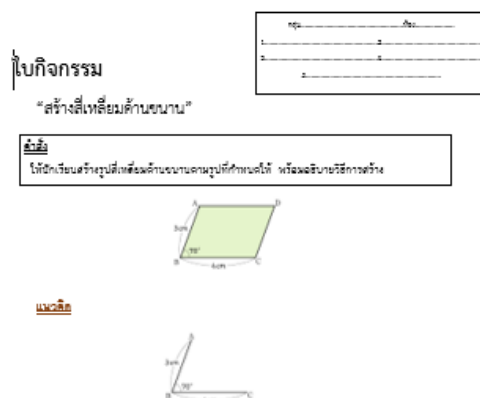
การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย ปรากฏในผลงานของนักเรียนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



การนำเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัยของนักเรียนที่เกิดในใบกิจกรรมนี้ คือ “มุมล่างขวาจะมีองศาเท่ากับมุมบนซ้าย มุมล่างซ้ายจะมีองศาเท่ากับมุมบนขวา” จากประโยคนี้เป็นการนำเสนอประเด็นเชิงนิรนัย เพราะเป็นการสรุปจากสิ่งที่เป็นหลักการทั่วไปหรือกฎ ไปสู่สิ่งที่เป็นเฉพาะ นักเรียนก็สรุปได้ว่ารูปที่สร้างนี้เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมด้านขนาน

1.3 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 3 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2”

การจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2” มีวัตถุประสงค์ของคาบเรียนเน้นให้นักเรียนสามารถสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตามที่กำหนดให้ได้ นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานได้ โดยมีสื่อหลักเป็นรูปภาพ สถานการณ์ปัญหา คำสั่ง และใบกิจกรรมกลุ่ม สื่อเสริมเป็นบัตรคำ



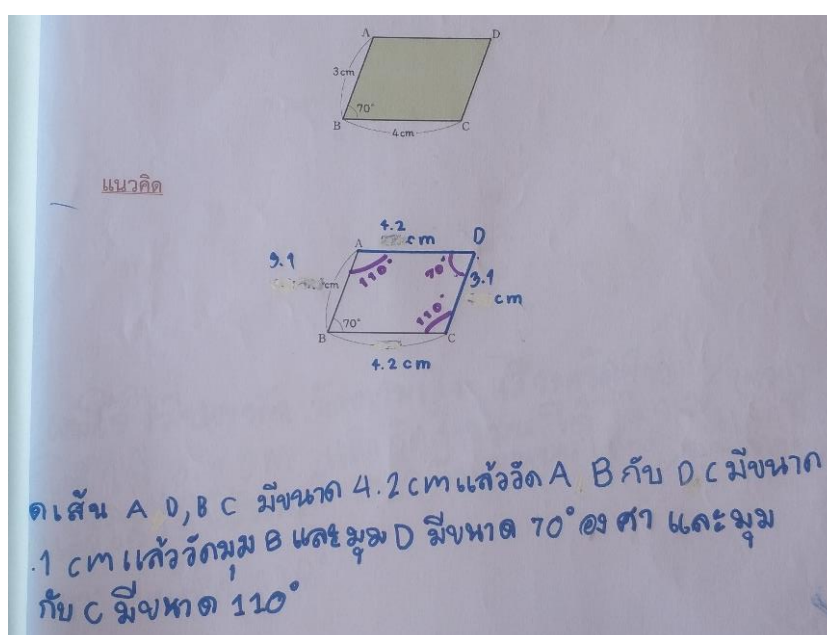
ภาพที่ 6 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2”

ในการนำเสนอคำสั่ง : ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตามรูปที่กำหนดให้ พร้อมอธิบายวิธีการสร้าง ซึ่งเป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อช่วยกันสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน หลังจากนั้นจะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในคาบเรียนนี้ ประเด็นที่อภิปรายคือ 1) วิธีการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานตามรูปที่กำหนด 2) อุปกรณ์ที่ใช้ในการสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เมื่อร่วมกันอภิปรายแล้ว ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมในคาบนี้ และจดบันทึกลงในสมุด

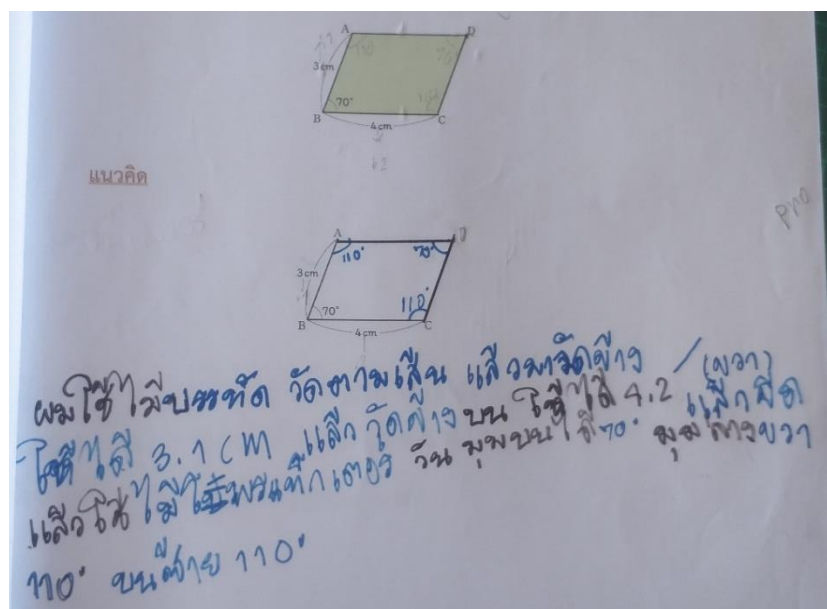
กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมด้านขนาน 2” เมื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบของ Artzt & Yaloz-Femia (1999) แล้วผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด มีดังต่อไปนี้

1. การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์

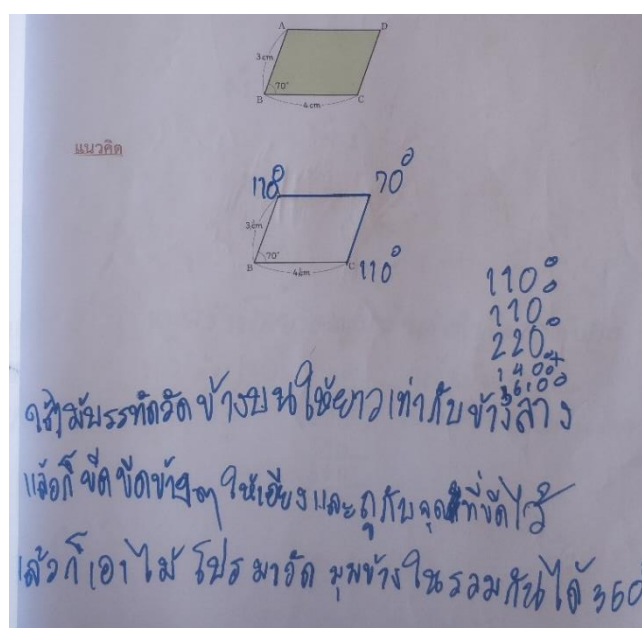
การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ ปรากฏในผลงานของนักเรียนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้ คือ “วัดเส้น AD, BC มีขนาด 4.2 cm แล้ววัด AB กับ DC มีขนาด 3.1 cm แล้ววัดมุม B และมุม D มีขนาด 70 องศา และมุม C มีขนาด 110 องศา ” ทำให้เห็นว่านักเรียนให้เหตุผลจากการคาดการณ์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่สร้างขึ้น ว่ามุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากันหรือไม่ โดยใช้ไม้โปรแท็กเตอร์เพื่อตรวจสอบข้อความที่ได้คาดการณ์ไว้



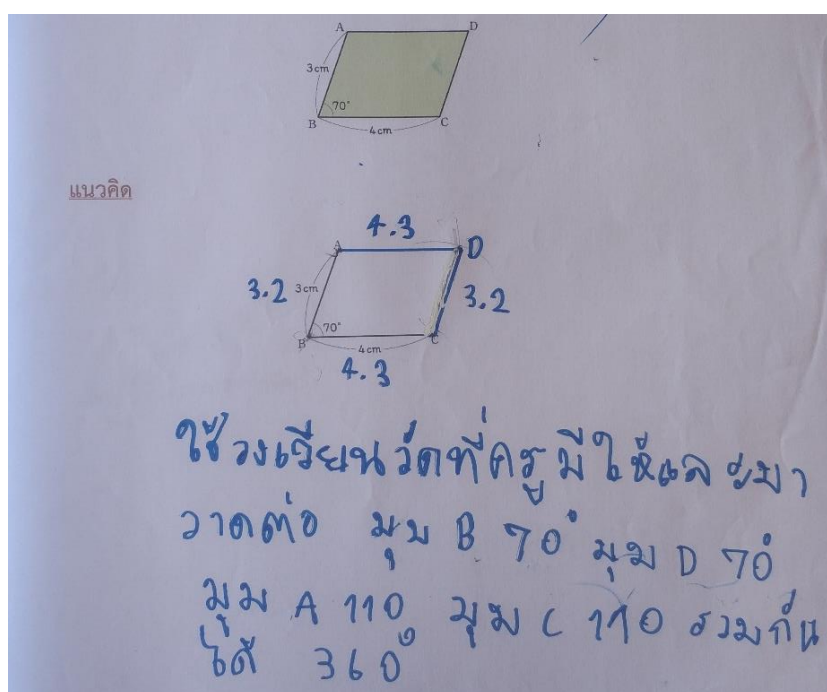
การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้ คือ “ผมใช้ไม้บรรทัดวัดตามเส้นแล้วมาวัดข้างขวาให้ได้ 3.1 cm แล้ววัดข้างบนให้ได้ 4.2 แล้วขีด แล้วใช้ไม้โปรแท็กเตอร์วัดมุมบนได้ 70 องศา มุมทางขวา 110 องศา บนซ้าย 110 องศา ” ทำให้เห็นว่านักเรียนให้เหตุผลจากการคาดการณ์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่สร้างขึ้น ว่ามุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากันหรือไม่ โดยใช้ไม้โปรแท็กเตอร์เพื่อตรวจสอบข้อความที่ได้คาดการณ์ไว้



การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้ คือ “ใช้ไม้บรรทัดวัดข้างบนให้ยาวเท่ากับข้างล่าง แล้วก็ขีดข้างๆ ให้เอียงและถูกกับจุดที่ติดไว้ แล้วก็เอาไม้โปรมาวัดมุมข้างในรวมกันได้ 360 องศา ” ทำให้เห็นว่านักเรียนให้เหตุผลจากการคาดการณ์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานที่สร้างขึ้น ว่ามุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากันหรือไม่ โดยใช้ไม้โปรแท็กเตอร์เพื่อตรวจสอบข้อความที่ได้คาดการณ์ไว้

2. การให้เหตุผลเชิงมิตินัยสัมพันธ์

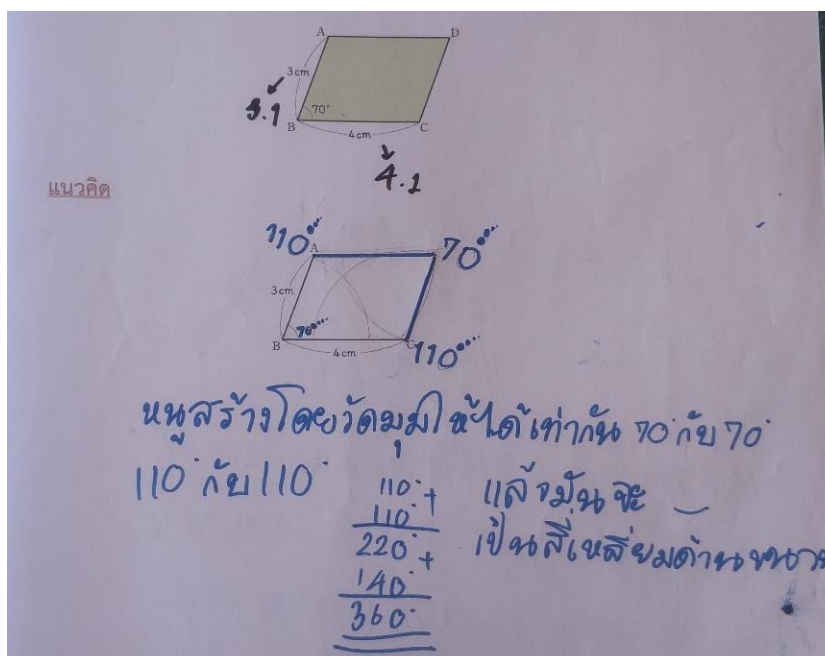
การให้เหตุผลเชิงมิตินัยสัมพันธ์ ปรากฏในผลงานของนักเรียนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



การให้เหตุผลเชิงมิตินัยสัมพันธ์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้ คือ “ใช้วงเวียนวัดที่ครูให้และมาวาดต่อ มุม B 70 องศา มุม D 70 องศา มุม A 110 องศา มุม C 110 องศา รวมกันได้ 360 องศา ” ทำให้เห็นว่านักเรียนให้เหตุผลจากการพิจารณารูปร่างของทรงเรขาคณิตนั้นๆ ที่เกิดจากจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปร่างที่เกิดขึ้น ทั้งหมดนี้เป็นการแสดงออกซึ่งการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพของนักเรียน ซึ่งเป็นการให้เหตุผลเชิงมิตินัยสัมพันธ์ ในที่นี้คือการมองภาพรวมของมุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากันและมุมทั้งสี่มุมรวมกันได้ 360 องศา

3. การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย

การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย ปรากฏในผลงานของนักเรียนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



การนำเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัยของนักเรียนที่เกิดในใบกิจกรรมนี้ คือ “หนูสร้างโดยวัดมุมให้ได้เท่ากัน 70 องศา กับ 70 องศา 110 องศา กับ 110 องศา แล้วมันจะเป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน” จากประโยคนี้เป็นการนำเสนอประเด็นเชิงนิรนัย เพราะเป็นการสรุปจากสิ่งที่เป็นหลักการทั่วไปหรือกฎไปสู่สิ่งที่เป็นเฉพาะ จากมุมตรงข้ามทั้งสองมุมมีขนาดเท่ากัน นักเรียนก็สรุปได้ว่ารูปที่สร้างนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน

1.4 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 4 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”

การจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน” มีวัตถุประสงค์ของคาบเรียนเน้นให้นักเรียนสามารถบอกลักษณะ เฉพาะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้และ

นักเรียนสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจากรูปสี่เหลี่ยมชนิดอื่นๆ ได้ โดยมีสื่อหลักเป็นรูปภาพ สถานการณ์ปัญหา คำสั่ง และใบกิจกรรมกลุ่ม สื่อเสริมเป็นบัตรคำ

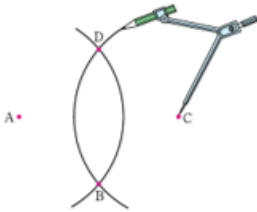
ใบกิจกรรม

“สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”

คำสั่ง

- ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยลากเส้นเชื่อม $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$
- ตรวจสอบความยาว และขนาดของมุมรูปสี่เหลี่ยม ABCD ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด เพราะเหตุใด

แนวคิด



กลุ่ม	ชื่อ
1.	_____
2.	_____

ภาพที่ 7 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”

ในการนำเสนอคำสั่ง : 1. ให้นักเรียนสร้างรูปสี่เหลี่ยม โดยลากเส้นเชื่อม

$A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$

2. ตรวจสอบความยาว และขนาดของมุมรูปสี่เหลี่ยม ABCD ว่าเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด เพราะเหตุใด

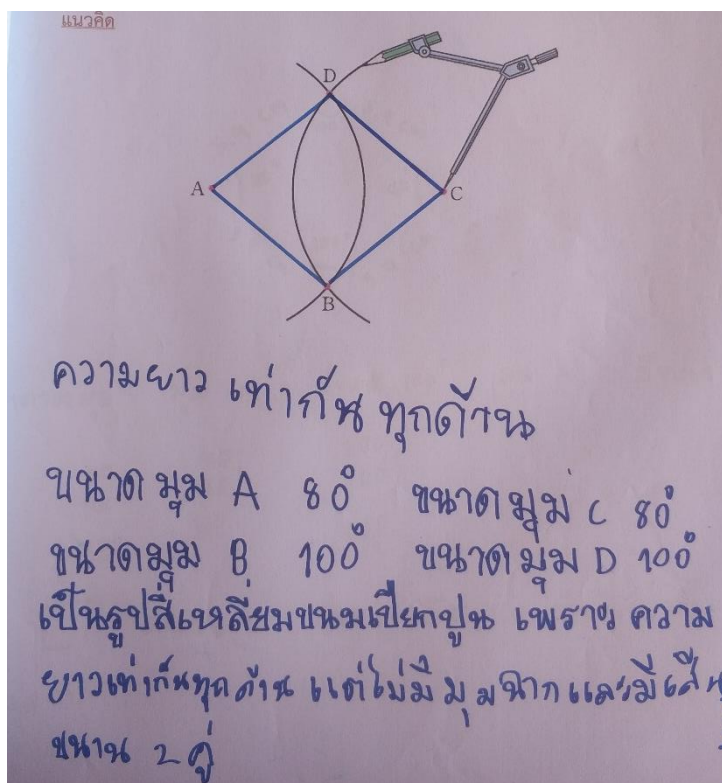
ซึ่งเป็นกิจกรรมกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน เพื่อช่วยกันสร้างรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน หลังจากนั้นจะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในคาบเรียนนี้ ประเด็นที่อภิปรายคือ 1)

ความยาวของแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยม ABCD 2) ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 3) ถ้ามุม a มีขนาด 90° องศา รูปสี่เหลี่ยมนี้จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด 4) ผลรวมของมุมภายในรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 5) ผลรวมของมุมภายในรูปสี่เหลี่ยมอื่นๆ เช่น สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมจตุรัส สี่เหลี่ยมคางหมู สี่เหลี่ยมด้านขนาน ฯลฯ เมื่อร่วมกันอภิปรายแล้ว ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมในคาบนี้ และจดบันทึกลงในสมุด

กิจกรรมเรื่อง “สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน” เมื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบของ Artzt & Yaloz-Femia (1999) แล้วผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด มีดังต่อไปนี้

1.การให้เหตุผลเชิงตรรกะ

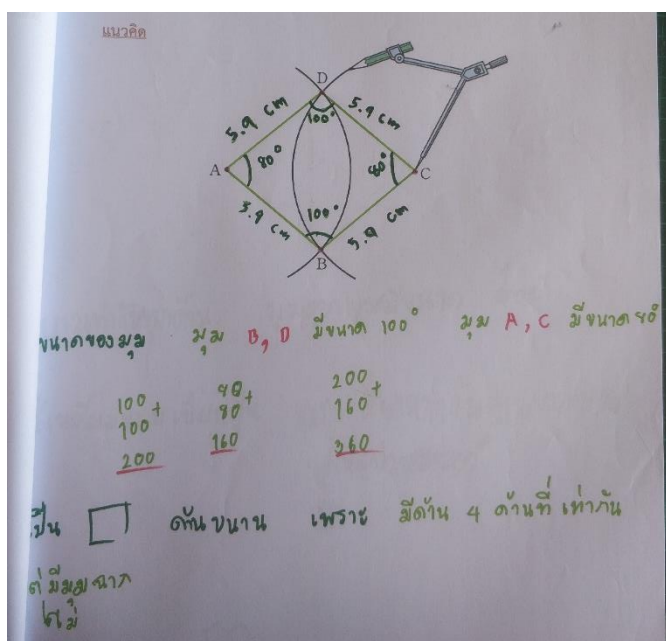
การให้เหตุผลเชิงตรรกะ ปรากฏให้เห็นในผลงานของนักเรียนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



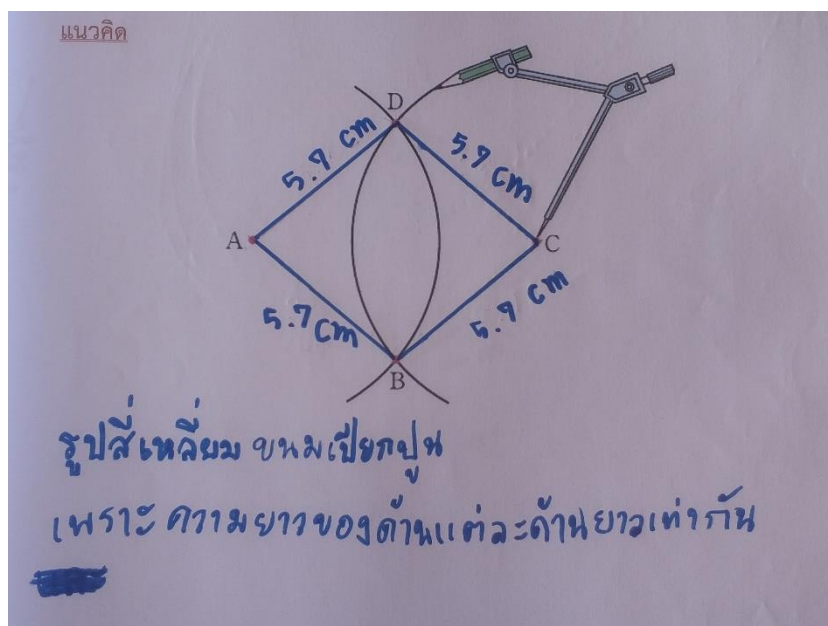
การให้เหตุผลเชิงตรรกะของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้ คือ “เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เพราะความยาวเท่ากันทุกด้าน แต่ไม่มีมุมฉากและมีเส้นขนาน 2 คู่” จะเห็นได้ว่าการให้เหตุผลของนักเรียนนั้นจะเป็นการใช้หลักการสร้างข้อสรุป จากการพิจารณาความจริงและความสัมพันธ์ของประพจน์

2. การเสนอประเด็นเชิงมิติสัมพันธ์

การเสนอประเด็นเชิงมิติสัมพันธ์ ปรากฏในผลงานนักเรียนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



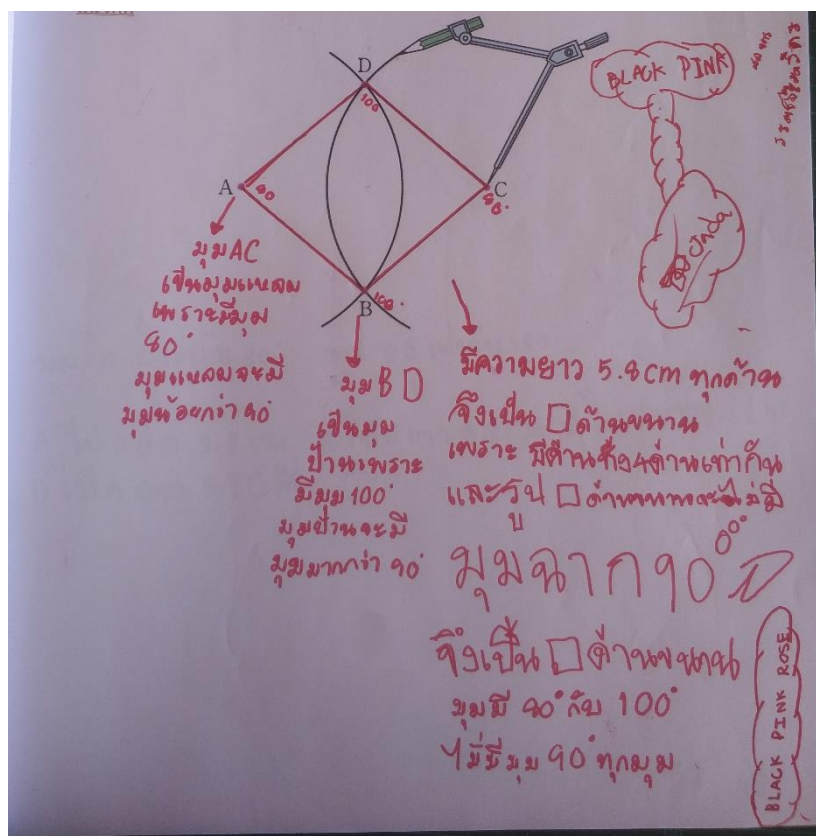
การเสนอประเด็นเชิงมิติสัมพันธ์ของนักเรียนในใบกิจกรรมนี้ คือ “เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน เพราะ มีด้าน 4 ด้านที่เท่ากัน แต่ไม่มีมุมฉาก ” ทำให้เห็นว่านักเรียนให้เหตุผลจากการพิจารณารูปร่างของทรงเรขาคณิตนั้นๆ ที่เกิดจากจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปร่างที่เกิดขึ้น ทั้งหมดนี้เป็นการแสดงออกซึ่งการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพของนักเรียน ซึ่งเป็นการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ ในที่นี้คือการมองเห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมด้านขนานมีลักษณะแต่ละด้านเป็นอย่างไร



การเสนอประเด็นเชิงมิติสัมพันธ์ของนักเรียนในใบกิจกรรมนี้ คือ “เป็นรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เพราะความยาวด้านแต่ละด้านยาวเท่ากัน” ทำให้เห็นว่านักเรียนให้เหตุผลจากการพิจารณารูปร่างของทรงเรขาคณิตนั้นๆ ที่เกิดจากจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปร่างที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้เป็นการแสดงออกซึ่งการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพของนักเรียน ซึ่งเป็นการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ ในที่นี้คือการมองเห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนมีลักษณะแต่ละด้านเป็นอย่างไร

3. การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป

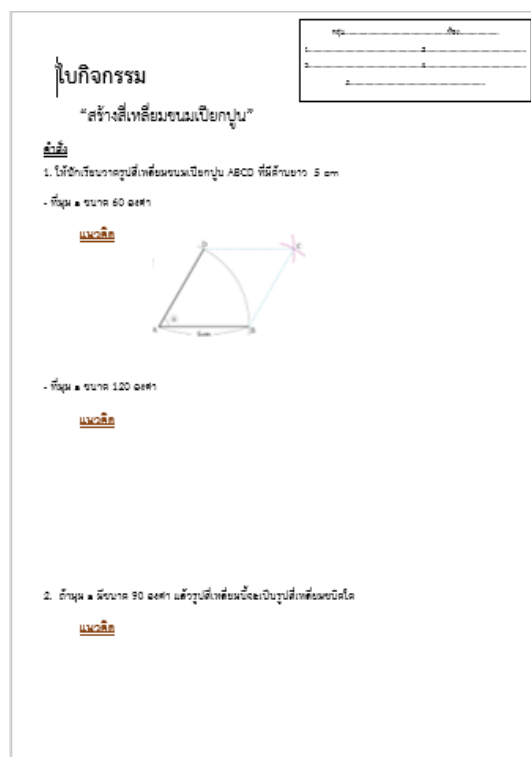
การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป ปรากฏในผลงานของนักเรียนมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไปของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้คือ “มุม AC เป็นมุมแหลมเพราะมีมุม 80 องศา มุมแหลมจะมีมุมน้อยกว่า 90 องศา” “มุม BD เป็นมุมป้านเพราะมีมุม 100 องศา มุมป้านจะมีมุมมากกว่า 90 องศา” และ “มีความยาว 5.8 cm ทุกด้าน จึงเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานเพราะมีทั้ง 4 ด้านเท่ากันและรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานจะไม่มีมุมฉาก 90 องศา จึงเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนานมุมมี 80 องศา กับ 100 องศา ไม่มีมุม 90 องศาทุกมุม” ทำให้เห็นว่านักเรียนพยายามหารูปแบบที่เป็นกลวิธีที่เริ่มจากการหาตัวอย่างหลายตัวที่สอดคล้องกัน หลังจากนั้นก็สามารถหาคำตอบข้อปัญหาโดยการสรุปรวมจากตัวอย่างที่ทำได้ ในที่นี้คือการสรุปว่าจะเป็นสี่เหลี่ยมด้านขนาน

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูลจากกิจกรรมที่ 5 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”

การจัดการเรียนการสอนในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน” มีวัตถุประสงค์ของคาบเรียนเน้นให้นักเรียนสามารถบอกลักษณะเฉพาะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนได้ และนักเรียนสามารถจำแนกรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูนจากรูปสี่เหลี่ยมชนิดอื่นๆ ได้ โดยมีสื่อหลักเป็นรูปภาพ สถานการณ์ปัญหา คำสั่ง และใบกิจกรรมกลุ่ม สื่อเสริมเป็นบัตรคำ



ภาพที่ 8 แสดงใบงานกลุ่มที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน”

ในการนำเสนอคำสั่ง : 1. ให้นักเรียนวาดรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน ABCD ที่มีด้านยาว 5 cm

- ที่มุม a ขนาด 60 องศา

- ที่มุม a ขนาด 120 องศา

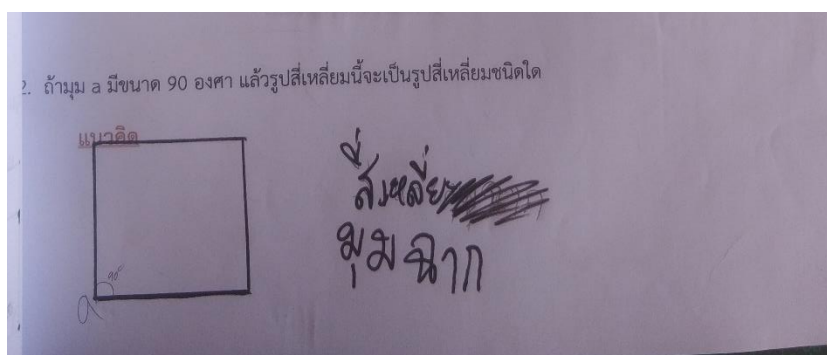
2. ถ้ามุม a มีขนาด 90 องศา แล้วรูปสี่เหลี่ยมนี้จะเป็นรูปสี่เหลี่ยมชนิดใด

หลังจากนั้นจะให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและเปรียบเทียบแนวคิดที่เกิดขึ้นในคาบเรียนนี้ ประเด็นที่อภิปรายคือ 1) ความยาวของแต่ละด้านของรูปสี่เหลี่ยม ABCD 2) ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน เมื่อร่วมกันอภิปรายแล้ว ครูให้นักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้เกี่ยวกับกิจกรรมในคาบนี้ และจดบันทึกลงในสมุด

กิจกรรมเรื่อง “สร้างสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน” เมื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบของ Artzt & Yaloz-Femia (1999) แล้วผลการวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามขั้นตอนของวิธีการแบบเปิด มีดังต่อไปนี้

1. การให้เหตุผลเชิงมิตินัยสัมพันธ์

การให้เหตุผลเชิงมิตินัยสัมพันธ์ปรากฏในผลงานของนักเรียนมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้



Item 1	St1	:	มันไม่ใช่สี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือ?
Item 2	Te	:	สี่เหลี่ยมมุมฉากหมายความว่า?
Item 3	St2	:	ก็มันมุมทุกมุมเป็น 90 องศา
Item 4	Te	:	อ้อ มันมีมุมทุกมุมเป็น 90 องศาใช่ไหม?
Item 5	St2	:	แต่ด้านทุกด้านเท่ากัน
Item 6	Te	:	แต่ถ้าด้านทุกด้านเท่ากันเราจะเรียกว่า...

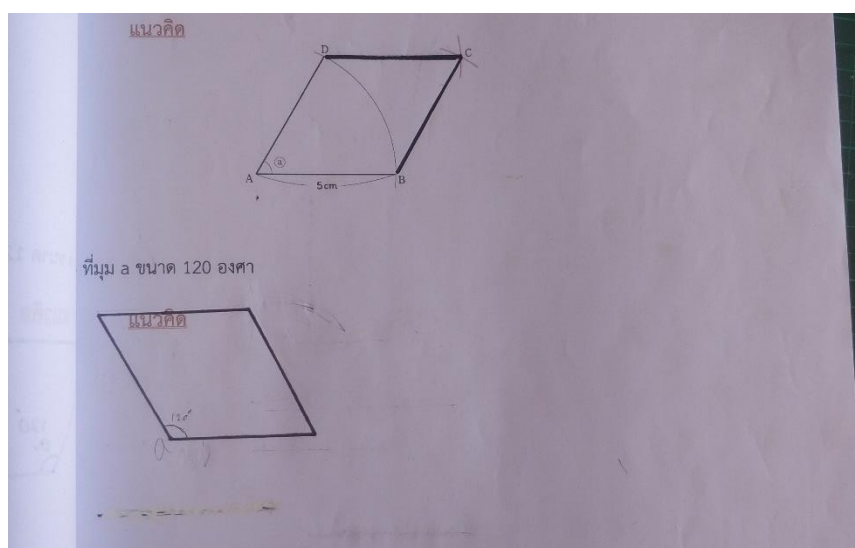
Item 7 St2 : สีเหลี่ยมจัตุรัส

Item 8 Te : สีเหลี่ยมจัตุรัส

การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ปรากฏในบทสนทนาที่เกิดขึ้นตั้งแต่ Item1 ถึง Item 8 จะเห็นได้ว่านักเรียนให้เหตุผลจากการพิจารณารูปร่างของทรงเรขาคณิตนั้นๆ ที่เกิดจากจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปร่างที่เกิดขึ้น ทั้งหมดนี้เป็นการแสดงออกซึ่งการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพของนักเรียน ซึ่งเป็นการให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ ในที่นี้คือการมองเห็นว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉากที่มีด้านทุกด้านเท่ากันจะเรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส

2. การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์

การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ในผลงานของนักเรียนปรากฏรายละเอียด ดังต่อไปนี้



Item 1 Te : อันนี้เราวัดได้ 120 จริงมั๊ย? แล้วอีกฝั่งล่ะจะเป็นเท่าไร

Item 2 St : (ส่ายหัว)

- Item 3 Te : ไหนลองวัดซิ
- Item 4 St : (หยิบไม้โพรแท็กเตอร์มาวัดมุม)
- Item 5 St : บ่ฮอด 120 (หัวเราะ)
- Item 6 Te : ไม่ถึง 120 ไซ้มัย ยังไม่ขนานไซ้มัย อ่า

การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ของนักเรียนที่เกิดขึ้นในใบกิจกรรมนี้เกิดขึ้นตั้งแต่ Item 1 ถึง Item 5 จากบทสนทนาทำให้เห็นถึงการสร้างข้อความคาดการณ์ หลังจากนั้นก็เป็นการตรวจสอบข้อความคาดการณ์ และสุดท้ายหลังจากการตรวจสอบก็พบว่าตรงกับข้อความที่คาดการณ์ไว้

2. ผลการวิเคราะห์การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนตามกรอบแนวคิดของ Artzt & Yaloz-Femia (1999)	กิจกรรมที่				
	1	2	3	4	5
การลองผิดลองถูก		/			
การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์	/		/	/	/
การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์	/		/		/
การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย		/	/		
การให้เหตุผลเชิงตรรกะ				/	
การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป	/			/	
การทำงานย้อนกลับปัญหา					

ตารางที่ 2 สรุปการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ที่ปรากฏในผลงานเขียนของผู้เข้าร่วมวิจัย แบบบันทึกภาคสนามและโพรโตคอล

จากตารางที่ 2 สรุปได้ว่าชั้นเรียนที่ใช้ในวัตรกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดทำให้นักเรียนมีวิธีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เน้นหาด้านเรขาคณิต ทั้งหมด 6 วิธี ได้แก่ 1) การลองผิดลองถูก นักเรียนมีร่องรอยการลบหลายๆครั้ง แล้วเขียนใหม่เพื่อแก้ปัญหามันหลายๆครั้ง พฤติกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นว่ายังไม่มีจุดหมายที่ชัดเจนนอกจากการหาวิธีต่างๆเพื่อแก้ปัญหให้ได้ 2) การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ นักเรียนให้เหตุผลจากการพิจารณารูปร่างของทรงเรขาคณิตนั้นๆ ที่เกิดจากจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปร่างที่เกิดขึ้น ทั้งหมดนี้เป็นการแสดงออกซึ่งการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพของนักเรียน 3) การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ นักเรียนให้เหตุผลจากการคาดการณ์รูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและขนมเปียกปูนที่สร้างขึ้น ว่ามุมตรงข้ามมี

ขนาดเท่ากันหรือไม่ โดยใช้ไมโครแท็กเตอร์เพื่อตรวจสอบข้อความที่ได้คาดการณ์ไว้ 4) การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย นักเรียนนำเสนอประเด็นเชิงนิรนัย เพราะเป็นการสรุปจากสิ่งที่เป็นหลักการทั่วไปหรือกฎ ไปสู่สิ่งที่เป็นเฉพาะ จากมุมตรงข้ามทั้งสองมุมมีขนาดเท่ากัน นักเรียนก็สรุปได้ว่ารูปที่สร้างนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน 5) การให้เหตุผลเชิงตรรกะ นักเรียนนั้นจะใช้หลักการสร้างข้อสรุป จากการพิจารณาความจริงและความสัมพันธ์ของประพจน์ 6) การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป นักเรียนพยายามหารูปแบบที่เป็นกลวิธีที่เริ่มจากการหาตัวอย่างหลายตัวที่สอดคล้องกัน หลังจากนั้นก็สามารถหาคำตอบข้อปัญหาโดยการสรุปรวมจากตัวอย่างที่หาได้

จากตารางปรากฏให้เห็นอีกว่าการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้น การให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ จะพบมากที่สุด ส่วนการลองผิดลองถูกกับการให้เหตุผลเชิงตรรกะจะพบน้อยที่สุด ทำให้นักเรียนให้เหตุผลเชิงมิติสัมพันธ์ ที่เกิดจากการเห็นเค้าโครงสร้างเมื่อนำสิ่งเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน รวมถึงเข้าใจถึงมิติต่างๆ ได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง ไกล ใกล้ พื้น ที่ ปริมาตร ซึ่งสิ่งเหล่านี้ก็เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในชั้นเรียนที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มเป้าหมาย นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนกุดบากราชบุรีบำรุง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา สกลนคร เขต 1 จำนวน 29 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่อยู่ในโครงการพัฒนาการคิดขั้นสูงทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ใช้วัตกรรมการศึกษาชั้นเรียน (Lesson Study) และวิธีการแบบเปิด (Open Approach) เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้วิธีการแบบเปิด เรื่องรูปสี่เหลี่ยมต่างๆ จำนวน 5 แผน 2) ใบกิจกรรมการแก้ปัญหา 3) แบบบันทึกภาคสนาม เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ 1) ผลงานของนักเรียน ที่ได้จากการสังเกตแนวคิด และวิเคราะห์จากการทำใบกิจกรรมของนักเรียน บ่งบอกถึงร่องรอยที่นักเรียนทำขึ้นในระหว่างการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการคิดไปพร้อมๆ กับพูด โดยจะเป็นข้อมูลหลักและใช้ข้อมูลเสริมจากการถอดโปรโตคอลมาประกอบ 2) แบบบันทึกภาคสนาม เป็นข้อมูลที่แสดงถึงแนวคิด การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีผู้วิจัยและผู้ช่วยวิจัยเป็นผู้สังเกตการแสดงพฤติกรรมการให้เหตุผลของนักเรียน จากนั้นก็นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยอาศัยกรอบแนวคิดการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของ อาร์ท และ ยาลอซฟีเมีย (Artzt and Yaloz-Femia) ซึ่งมีทั้งหมด 7 วิธี ซึ่งผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัยโดยสรุป โดยแยกเป็นประเด็นดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย
2. อภิปรายผล
3. ข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการวิจัย

ผลวิจัยพบว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เนื้อหาด้านเรขาคณิต ในชั้นเรียนที่ใช้ นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด ตามกรอบแนวคิดของ อาร์ท และ ยาลอซฟีเมีย (Artzt and Yaloz-Femia) ทั้งหมด 6 วิธี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1.1 การลองผิดลองถูก นักเรียนมีร่องรอยการลบหลายๆครั้ง แล้วเขียนใหม่เพื่อแก้ปัญหาในหลายๆครั้ง พฤติกรรมของนักเรียนแสดงให้เห็นว่ายังไม่มีจุดหมายที่ชัดเจนนอกจากการหาวิธีต่างๆเพื่อแก้ปัญหาให้ได้

1.2 การให้เหตุผลเชิงมิตินัมภ์ นักเรียนให้เหตุผลจากการพิจารณารูปร่างของทรงเรขาคณิต นั้นๆ ที่เกิดจากจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ทำให้นักเรียนเข้าใจถึงรูปร่างที่เกิดขึ้น ทั้งหมดนี้ เป็นการแสดงออกซึ่งการให้เหตุผลจากการสร้างมโนภาพของนักเรียน

1.3 การสร้างและตรวจสอบข้อความคาดการณ์ นักเรียนให้เหตุผลจากการคาดการณ์รูปสี่เหลี่ยม ด้านขนานและขนมเปียกปูนที่สร้างขึ้น ว่ามุมตรงข้ามมีขนาดเท่ากันหรือไม่ โดยใช้ไม้โปรแท็กเตอร์เพื่อ ตรวจสอบข้อความที่ได้คาดการณ์ไว้ หรือ

1.4 การเสนอประเด็นเชิงอุปนัยและนิรนัย นักเรียนนำเสนอประเด็นเชิงนิรนัย เพราะเป็นการสรุป จากสิ่งที่เป็นหลักการทั่วไปหรือกฎ ไปสู่สิ่งที่เป็นเฉพาะ จากมุมตรงข้ามทั้งสองมุมมีขนาดเท่ากัน นักเรียนก็ สรุปได้ว่ารูปที่สร้างนี้เป็นรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานและสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

1.5 การให้เหตุผลเชิงตรรกะ นักเรียนนั้นจะใช้หลักการสร้างข้อสรุป จากการพิจารณาความจริง และความสัมพันธ์ของประพจน์

1.6 การค้นหารูปแบบเพื่อหาข้อสรุปทั่วไป นักเรียนพยายามหารูปแบบที่เป็นกลวิธีที่เริ่มจากการ หาตัวอย่างหลายตัวที่สอดคล้องกัน หลังจากนั้นก็สามารถหาคำตอบข้อปัญหาโดยการสรุปรวมจาก ตัวอย่างที่หาได้

การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกิดขึ้นในเนื้อหาด้านเรขาคณิต เรื่องรูปสี่เหลี่ยมต่างๆ แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ที่ใช้นวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด เป็นการเน้นให้นักเรียนได้ลง

มือแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนและมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดร่วมกันทั้งชั้นเรียน จึงเกิดแนวคิดที่หลากหลายในชั้นเรียน โดยจะทำให้ให้นักเรียนสามารถแสดงการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีอิสระ

2. อภิปรายผล

2.1 การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ปรากฏในตารางที่ 2 องค์ประกอบสำคัญในการทำให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงกระบวนการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ คือการสอนที่ใช้วิธีการแบบเปิด โดยการนำเอาปัญหาปลายเปิดเข้ามาเป็นตัวหลักตင်ให้นักเรียนที่มีความแตกต่างด้านความรู้หรือประสบการณ์สามารถร่วมกันคิดแก้ปัญหา จะเห็นได้ว่านักเรียนมีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ในเนื้อหาด้านเรขาคณิตมีหลากหลายวิธี แต่ว่าไม่ได้มีการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ทุกกลุ่ม ขึ้นอยู่กับกิจกรรมว่านักเรียนจะสามารถให้เหตุผลแบบไหนได้บ้าง ซึ่งวิธีที่นักเรียนได้นั้นจะต้องมีเหตุผลเพื่อสนับสนุนที่เกิดจากการแก้ปัญหาาร่วมกันเป็นกลุ่ม พูดคุยกันจนได้ข้อสรุปร่วมกันของกลุ่ม โดยไม่สำคัญว่าจะเป็นของผู้ที่คิดเสมอไปคนที่ฟังก็สามารถเสนอแนะได้จากการฟังแนวคิดของเพื่อนได้

2.2 กิจกรรมการจัดการเรียนการสอน ที่ใช้วิธีการแบบเปิด นอกจากจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาเป็นกลุ่มแล้ว ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการอภิปรายวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันและสรุปร่วมกันด้วย ซึ่งในช่วงนี้เป็นโอกาสที่จะทำให้นักเรียนมีการถาม-ตอบ สิ่งที่ยสงสัยจากแนวคิดที่นำเสนอมา ช่วงเวลานี้สำคัญมากของผู้ที่นำเสนอแนวคิดในการจะให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์นอกเหนือจากสิ่งที่เขียนลงไปใบกิจกรรม เป็นการให้เหตุผลที่นำเสนอออกมาด้วยการพูดที่เป็นการสนทนากับผู้ฟังที่อยู่ต่างกลุ่มได้เรียนรู้ไปพร้อมๆกัน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

โรงเรียนที่ได้ำนานวัตกรรมการศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิดไปปรับใช้ในโรงเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน เรื่อง รูปสี่เหลี่ยมต่างๆ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อช่วยส่งเสริมการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้โดยมีสื่อที่เป็นอุปกรณ์จับต้องได้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่หลากหลายมากขึ้นได้

3.2.2 ควรศึกษาให้ได้หลากหลายเนื้อหามากขึ้น โดยเฉพาะแค่เนื้อหาในด้านเรขาคณิต อาจจะทำให้พบพฤติกรรมการให้เหตุผลในลักษณะที่แตกต่างกันออกไป

3.2.3 ควรศึกษากรอบแนวคิดหรือทฤษฎี สำหรับการวิจัยที่เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการ ให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้ได้หลากหลาย เพื่อใช้ในการออกแบบวิจัยให้ครอบคลุมในเรื่องที่ จะต้องการศึกษา

บรรณานุกรม

- ชัชวาล นามปรีดา. (2551). การวิเคราะห์วาทกรรมทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในสถานการณ์
แก้ปัญหาปลายเปิด. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2543). กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การแก้ปัญหาปลายเปิดสำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนบัณฑิต
 วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2554). Four Steps of Open Approach. การจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการ
 แบบเปิด (Open Approach). การประชุมสัมมนาชุมชนนักวัดและประเมินผลการศึกษาชั้น
พื้นฐานแห่งประเทศไทย. (หน้า 18-21)
- ไมตรี อินทร์ประสิทธิ์. (2560). วิธีการสอนที่เน้นกระบวนการแก้ปัญหาในบริบทของการพัฒนาวิชาชีพครู
 คณิตศาสตร์โดยใช้การศึกษาชั้นเรียนและวิธีการแบบเปิด. การอบรมเชิงปฏิบัติการสำหรับ
บุคลากรทางการศึกษา. (หน้า 1-5). ขอนแก่น: แอนนาออฟเซต.
- วิภาพร แสงสว่าง. (2552). การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศิริมาศ ศรีลำดวน. (2546). การประเมินกระบวนการทางคณิตศาสตร์เนื้อหาด้านเรขาคณิตของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวิธีการวิเคราะห์โปรโตคอล. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร-
 มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมควร สีชมภู. (2549). การศึกษาระดับการคิดทางเรขาคณิตของนักเรียนตามโมเดล แวนฮิล.
 วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิตศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุภาพร ศรีอภิชาติ. (2552). กระบวนการพิสูจน์และให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์เนื้อหาด้านเรขาคณิตศาสตร์โดยใช้สถานการณ์ปัญหาปลายเปิดของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอนการศึกษาพิเศษ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวรรณณี เปลี่ยนรัมย์. (2549). การศึกษากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณในสถานการณ์การแก้ปัญหาปลายเปิดทางคณิตศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Artzt, A.F., Yaloz-Femia, S. (1999). Mathematical reasoning during small-group problem solving. In Stiff, L. V. & Curcio, F. R. (Eds.), **Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12: 1999 Yearbook**. (pp. 115-126). Reston, VA: NCTM
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). **Principle and Standards of Mathematics**. Virginia: NCTM, Inc.
- O'Daffer, P.G. & Thornquist, B. A. (1993). Critical thinking, Mathematics reasoning, and proof. In P. S. Wilson (Ed.), **Research ideas for the classroom: High school mathematics**. (pp. 39-56). New York: Macmillan.
- Stiff, L. V. & Curcio, F. R. (1999). **Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12: 1999 Yearbook**. Reston. VA: NCTM.