



การสร้างแบบทดสอบวินิจัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชัยณรงค์ ชันผณี

มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
ประเภททั่วไป ประจำปีงบประมาณ 2556

กิตติกรรมประกาศ

การสร้างแบบทดสอบวินิจัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่เรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำเร็จลุล่วงด้วยดี ด้วยความกรุณาของคณาจารย์หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ที่ได้อำนวยความสะดวก ประสานนักศึกษาทุกชั้นปี ในการให้ความสำคัญกับการทำงานเพื่อการวิจัย การตรวจแก้ไข และช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ รวมทั้งได้ให้คำแนะนำการตรวจทานและตรวจพิจารณาการจัดพิมพ์แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างยิ่ง บิดา มารดา และครอบครัวชั้นฉนิกที่เป็นกำลังใจอย่างสูงให้กับผู้วิจัยในการทำงานวิจัยสำเร็จลุล่วง อีกทั้งได้ให้ความช่วยเหลือด้านการงานและกำลังใจในการศึกษาวิจัยนี้

ชัยณรงค์ ชันฉนิก

4 มีนาคม 2557

บทคัดย่อ

ชัยณรงค์ ชันฉนิก¹

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลแบบอุปนัย สาระการให้เหตุผลแบบนิรนัย และสาระการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่าการทดสอบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน 2 กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเรียนสาระการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย ให้เหตุผลแบบนิรนัย และการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) คำนวณโดยใช้สถิติ t-test มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05

¹ อาจารย์ประจำสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

Corresponding author: Email: iprove@hotmail.com

Abstract

Chainarong Khupanuk¹

A construction of mathematics learning diagnostic test on logic and reasoning for A construction of mathematics learning diagnostic test on logic and reasoning for mathematics' students of Bachelor of Science Program in Mathematics of Petchabun Rajabhat University. This study aims to compare the achievement of mathematics' students in logic and reasoning topics before and after they learned by a construction of problem solving and diagnostics Program. The construction of problem solving and diagnostics Program was divided for three contents such as inductive reasoning, deductive reasoning, and the main reason with logic.

The results showed that the achievement of mathematics' students in logic and reasoning topics before and after they learned by a construction of problem solving and diagnostics Program of three contents such as inductive reasoning, deductive reasoning, and the main reason with logic that calculated using t-test statistics are significantly different statistical confidence level of 0.05.

¹ Assis. Professor of Bachelor of Science Program in Mathematics, Petchabun Rajabhat Universit.
Corresponding author: Email: iprove@hotmail.com

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ii
บทคัดย่อภาษาไทย	iii
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	iv
สารบัญ	v
สารบัญภาพ	vii
สารบัญตาราง	viii
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ข้อจำกัดการวิจัย	3
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 หลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ฐานพ.ศ. 2555	6
2.2 การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการแก้ปัญหา	10
2.3 การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน	18
2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	23
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	28
2.6 สรุปกรอบแนวคิดเชิงกระบวนการดำเนินงานการวิจัย	32
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	34
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34
3.2 รูปแบบการวิจัย	38
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	55
3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	58
4.1 สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล	58
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
4.3 การวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	66
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	71

5.1 สรุปผลการวิจัย	71
5.2 การอภิปรายผล	72
5.3 ข้อเสนอแนะ	73
เอกสารอ้างอิง	75
ภาคผนวก	77
ประวัติผู้วิจัย	135

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
2.1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหา	11
2.2 แสดงยุทธวิธีการแก้ปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติ	16
2.3 แสดงกรอบแนวคิดเชิงกระบวนการดำเนินงานการวิจัย	33
3.1 แสดงความเชื่อมโยงทักษะกระบวนการและระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์	40
4.1 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาธการให้เหตุผลแบบอุปนัย	

จำแนกผู้เรียนตามเกณฑ์ระดับคะแนน 0-5 คะแนน	60
4.2 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลแบบนิรนัย	
จำแนกผู้เรียนตามเกณฑ์ระดับคะแนน 0-5 คะแนน	62
4.3 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์	
จำแนกผู้เรียนตามเกณฑ์ระดับคะแนน 0-5 คะแนน	65

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
3.1 แสดงตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน แบบฝึกเพื่อการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	35
3.2 แสดงตัวอย่างการบันทึกคะแนนการทดสอบความรู้ก่อนเรียนการด้วยชุดฝึกทักษะ การแก้ปัญหาและการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	37
3.3 แสดงแบบแผนการวิจัย	38
3.4 แสดงการวิเคราะห์ชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์	42
3.5 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์	47
4.1.1 แสดงคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วย กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลแบบอุปนัย	59
4.1.2 แสดงคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	

[illegible]

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับทุกคนเพราะเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ในชีวิตประจำวันต่างๆ ช่วยสร้างเสริมคุณภาพของบุคคลให้เป็นคนที่มีความคิดอย่างมีเหตุผล และมีวิสัยทัศน์กว้างไกลอีกทั้ง ยังทำให้ตามทันความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน ตามหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ พุทธศักราช 2555 จึงได้จัดให้มีวิชาที่เกี่ยวข้องกับตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลไว้ในโครงสร้างหลักสูตรทั้งในส่วนที่เป็นวิชาชีพศึกษาทั่วไป ชื่อวิชา การคิดและการตรวจสอบเหตุผลเน้นให้นักศึกษาที่เรียนเข้าใจถึงการเรียนรู้กระบวนการคิดเชิงตรรกะและการตรวจสอบการให้เหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล และหลักสูตรยังได้บรรจุวิชาเฉพาะด้าน ชื่อวิชา ตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ ที่เน้นให้ผู้เรียนเข้าใจถึงโครงสร้างเชิงเหตุผลในรูปโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ และตามมาตรฐานการเรียนรู้ของทั้งสองวิชานี้ หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบูรณ์ ได้กำหนดให้น้ำหนักความสำคัญไปที่ทักษะทางปัญญา และ ความรู้ ผู้สอนซึ่งทำหน้าที่เป็นผู้วิจัยได้รับประสบการณ์ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ สังเกตเห็นความสัมพันธ์ของการเรียนตรรกศาสตร์ทั้งสองวิชานี้ของนักศึกษา ซึ่งมักจะไปในทิศทางเดียวกันเสมอกล่าวคือ นักศึกษาที่มีกระบวนการคิดทางตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลเป็นอย่างดีมักจะประสบความสำเร็จในการเรียนวิชาตรรกศาสตร์เชิงคณิตศาสตร์เป็นอย่างดีด้วย อีกทั้งนักศึกษาที่มีกระบวนการคิดเชิงตรรกะ และการให้เหตุผลที่ดี จะทำให้เรียนวิชาคณิตศาสตร์ในรายวิชาอื่น ๆ ได้ดีขึ้นเป็นอย่างดีด้วย ดังนั้น การสอนคณิตศาสตร์ จะให้ประสบผลสำเร็จได้นั้นผู้สอนจึงจำเป็นต้องเน้นให้เกิดความเข้าใจและมีทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลได้มากกว่าการจดจำ เมื่อผู้เรียนได้รับการสอนอย่างถูกต้องจะช่วยให้ผู้เรียนมีทักษะ มีสมาธิ มีการสังเกต มีความคิดรวบยอด และความคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งจะทำให้บุคคลเกิดความมั่นใจ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนสามารถแสดงความรู้สึกรู้สึกคิดได้อย่างเป็นระบบแม่นยำ และรวดเร็ว ซึ่งจะมีประโยชน์ในการแก้ปัญหาต่างๆอย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา จึงเป็นการศึกษาเพื่อสร้างคุณภาพของคนที่จะเป็นบัณฑิต หรือเป็นการเตรียมคนสู่อาชีพอย่างมีประสิทธิภาพสูง การเข้าใจกระบวนการคิดเชิงตรรกะจึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนเริ่มต้นการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตตามศักยภาพของตนเองเพื่อให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถทางคณิตศาสตร์อย่างเพียงพอที่จะนำไปใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตรวมทั้งใช้เป็นพื้นฐานและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้วิชาต่างๆ ต่อไป(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546; 1 - 2)

จากความสำคัญและปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความจำเป็นที่จะพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนคณิตศาสตร์ให้มีทักษะการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์พื้นฐานจำเป็น โดยใช้กระบวนการคิดเชิงตรรกะและให้เหตุผล จึงได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งวินิจฉัย (Diagnostics) ข้อบกพร่อง การเรียนรู้ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล

(Reasoning ability) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ศักยภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียน ชั้นปีที่ 1 - 4 หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนการสอน หรือวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับวิธีสอนของครู ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ดังนั้น การสร้างแบบทดสอบ วินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อนำผลการศึกษามาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้เรียนคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 1-4 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 76 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ปีที่ 3 และปีที่ 4 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในหลักสูตร สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 43 คน

2) เนื้อหา

สาระคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล ตามหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ พุทธศักราช 2555

3) ตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

4) ระยะเวลา/ช่วงเวลาที่ทำวิจัย

ระยะเวลาในการทดลองดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 และ 2 ปีการศึกษา 2556 หลักสูตรสาขาวิชา คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ใช้เวลาทดลอง 3 สัปดาห์ รวม เป็น 9 ชั่วโมง

1.4 ข้อยกเว้นการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยในชั้นเรียน หรือ การวิจัยเชิงทดลองโดยใช้ห้องเรียนเป็นฐานการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนแต่ละห้องเรียนเป็นผู้เรียน ประเภท หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ 4 ห้อง จำนวน 76 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจงใช้ห้องเรียนชั้นปีที่ 2 นักศึกษาจำนวน 33 คน เป็นห้องเรียน Try Out เครื่องมือวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 และจะใช้ห้องเรียนชั้นปีที่ 1 ห้องเรียนชั้นปีที่ 3 และ ห้องเรียนชั้นปีที่ 4 จำนวน 12 คน 18 คน และ 13 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เป็นห้องเรียน ทดลองหรือทำการ Trial Run ภาคสนามสำหรับการเก็บข้อมูลทดลอง เนื่องจากผู้วิจัยเป็นทั้งผู้สอนและ ผู้ดำเนินการจัดการเรียนการสอนเอง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

1) **ผู้เรียน** หมายถึง นักศึกษาหลักสูตรสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ 4 ห้อง จำนวน 76 คน โดยผู้วิจัยใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจงใช้ห้องเรียน ชั้นปีที่ 2 นักศึกษาจำนวน 33 คน เป็นห้องเรียน Try Out เครื่องมือวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 และจะใช้ห้องเรียนชั้นปีที่ 1 จำนวน 12 คน ห้องเรียนชั้นปีที่ 3 จำนวน 18 คน และห้องเรียนชั้นปีที่ 4 จำนวน 13 คน รวมนักศึกษาทั้งสิ้นจำนวน 43 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 เป็นห้องเรียนทดลองหรือ ทำการ Trial Run ภาคสนามสำหรับการเก็บข้อมูลทดลองการวิจัย

2) **การจัดการเรียนรู้** หมายถึง การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา และวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ที่ เรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกระบวนการ แก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การ รับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability)

3) **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์** หมายถึง คะแนนความสามารถในการเรียนรู้จากการ ทดสอบ ก่อนเรียน หลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์โดยใช้ แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ จำนวน 43 คน (กลุ่ม Try Out จำนวน 33 คน และกลุ่ม Trial Run 43 คน) ซึ่งเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการ เรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) และจะนำมาคำนวณคะแนนเฉลี่ยของผลต่างคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนและหลังการเรียน เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนของผู้เรียน โดยใช้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่ง แบบทดสอบจะวัดทักษะการเรียนรู้ 3 ด้าน ดังนี้

- 3.1) การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy)
- 3.2) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy)
- 3.3) ความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability)

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่ระบบ พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

2) ได้ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

3) ได้นวัตกรรมแนวการเรียนการสอนโดยใช้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ที่จะประโยชน์ต่อครูผู้สอนในยุคนี้ใช้เพื่อพัฒนาศักยภาพและทักษะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนในระดับอุดมศึกษา

4) ได้รายงานการวิจัยและองค์ความรู้ในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพเผยแพร่และแลกเปลี่ยนในวงวิชาการตลอดจนการจัดการฝึกอบรมครูผู้สอนให้มีความสามารถในการพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผู้เรียนต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง
ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ในการศึกษาครั้งนี้
ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อ ต่อไปนี้

1. หลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ
เพชรบูรณ์ พ.ศ. 2555
 - 1.1 โครงสร้างหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์
 - 1.2 สาระตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล
2. การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการแก้ปัญหา
 - 2.1 กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา
 - 2.2 วิธีสอนการแก้ปัญหา
 - 2.3 ยุทธวิธีแก้ปัญหา
3. การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน
 - 3.1 ความหมายของข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์
 - 3.2 ปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีความบกพร่อง
ทางการเรียนรู้
 - 3.3 วิธีใช้เทคนิค วิธีการและสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีความ
บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - 3.4 การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนที่มีความ
บกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
 - 3.5 สรุปการนำเทคนิค วิธีการ สื่อ ไปใช้กับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการ
เรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 4.2 เครื่องมือการวัดผล
 - 4.3 แบบทดสอบ
 - 4.4 ลักษณะข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านต่าง ๆ
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
 - 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง การวัด

2.1 หลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏ เพชรบูรณ์ พ.ศ. 2555

2.1.1) โครงสร้างหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์

หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ พุทธศักราช 2555 (หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์, 2555; 6 – 19) กำหนดข้อมูลเฉพาะของหลักสูตร ดังนี้

1. ปรัชญา ความสำคัญ และวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

1.1 ปรัชญา

ผลิตบัณฑิตที่มีความสามารถเฉพาะด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม นำความรู้คณิตศาสตร์พัฒนาคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อผลิตบัณฑิตให้มีความรู้ ความสามารถ มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน โดยมีลักษณะที่พึงประสงค์ดังนี้

1.2.1 ด้านคุณธรรม จริยธรรม

1.2.1.1 มีคุณธรรม จริยธรรมและตระหนักในศิลปวัฒนธรรมของชาติ

1.2.1.2 มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัยและเคารพกฎกติกาของสังคม

1.2.1.3 บัณฑิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์ตระหนักในคุณค่าทางด้าน

คณิตศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ มีความสนใจ

ใฝ่หาความรู้ความก้าวหน้าในวิชาชีพที่สูงขึ้น

1.2.2 ด้านความรู้

1.2.2.1 มีความรู้และประสบการณ์ในสาขาวิชาที่ศึกษาและสามารถประยุกต์ใช้ในการดำรงชีวิต

1.2.2.2 มีความสามารถในการแก้ปัญหาและข้อโต้แย้งในสถานการณ์อื่น ๆ และการแก้ปัญหาในการทำงานได้

1.2.2.3 บัณฑิตมีความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สามารถนำไปใช้ประกอบอาชีพ รวมทั้งใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อในสาขาวิชาต่าง ๆ

1.2.3 ด้านทักษะทางปัญญา

1.2.3.1 สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

1.2.3.2 สามารถพิจารณาแสวงหาและเสนอแนะแนวทางในการแก้ปัญหาทางวิชาการ

1.2.3.3 บัณฑิตสาขาวิชาคณิตศาสตร์มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

และมีเหตุผล รู้และเข้าใจหลักการและโครงสร้างของ
คณิตศาสตร์ สามารถแสดงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ
ชัดเจน ตลอดจนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

- 1.2.4 ด้านทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ
 - 1.2.4.1 มีความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น
 - 1.2.4.2 มีภาวะผู้นำในการทำงานของกลุ่ม
 - 1.2.4.3 มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำงานของกลุ่ม
 - 1.2.4.4 มีความรับผิดชอบต่ออาชีพ
 - 1.2.4.5 มีน้ำใจและเสียสละ พร้อมอุทิศตนในการทำงานเพื่อส่วนรวม
- 1.2.5 ด้านทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ
 - 1.2.5.1 มีความสามารถในการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ
 - 1.2.5.2 มีความรู้ทางด้านภาษาไทยและภาษาต่างประเทศรวมทั้งสามารถสื่อสาร ได้อย่างมีประสิทธิภาพ
 - 1.2.5.3 มีความรู้และทักษะในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศในการแสวงหาความรู้เพื่อนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างหลักสูตร แบ่งเป็นหมวดวิชาที่สอดคล้องกับที่กำหนดไว้ในเกณฑ์มาตรฐานหลักสูตรระดับปริญญาตรีของกระทรวงศึกษาธิการ ดังนี้

ก. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป	จำนวนไม่น้อยกว่า	30 หน่วยกิต
1) กลุ่มภาษา		9 หน่วยกิต
2) กลุ่มมนุษยศาสตร์		6 หน่วยกิต
3) กลุ่มสังคมศาสตร์		6 หน่วยกิต
4) กลุ่มวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์		6 หน่วยกิต
และเลือกเรียนจาก 4 กลุ่มข้างต้นอีก		3 หน่วยกิต
ข. หมวดวิชาเฉพาะ	จำนวนไม่น้อยกว่า	88 หน่วยกิต
1) วิชาแกน		24 หน่วยกิต
2) วิชาเฉพาะด้าน		64 หน่วยกิต
2.1) วิชาเฉพาะด้านบังคับ		34 หน่วยกิต
วิชาประสบการณ์ภาคสนาม		7 หน่วยกิต

ให้เลือกแผนใดแผนหนึ่ง * ดังนี้

*2.1.1) แผนฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

2.1.1.1) เตรียมฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 1 หน่วยกิต

2.3.1.2) ฝึกประสบการณ์วิชาชีพ 6 หน่วยกิต

*2.1.2) แผนฝึกทำโครงการ

2.1.2.1) สัมมนาคณิตศาสตร์ 1 หน่วยกิต

2.1.2.2) โครงการ 6 หน่วยกิต

2.2) วิชาเฉพาะด้านเลือก 30 หน่วยกิต

ค. หมวดวิชาเลือกเสรี จำนวนไม่น้อยกว่า **6 หน่วยกิต**

และได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ ในการพัฒนาผู้เรียนตามระดับพัฒนาการของผู้เรียน

3. มาตรฐานผลการเรียนรู้ของหมวดวิชาเฉพาะ

ผลการเรียนรู้ในตาราง แผนที่แสดงการกระจายความรับผิดชอบมาตรฐานผลการเรียนรู้จากหลักสูตรสู่รายวิชา มีความหมายดังนี้

3.1 คุณธรรม จริยธรรม

- 1) มีความซื่อสัตย์ สุจริต
- 2) มีระเบียบวินัย
- 3) มีจิตสำนึก และตระหนักในการปฏิบัติตามจรรยาบรรณทางวิชาการ และวิชาชีพ
- 4) เคารพสิทธิ และความคิดเห็นของผู้อื่น
- 5) มีจิตสาธารณะ

3.2 ความรู้

- 1) มีความรู้ในหลักการ และทฤษฎีทางด้านคณิตศาสตร์
- 2) มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่จะนำมาอธิบายหลักการ และทฤษฎีในศาสตร์เฉพาะ
- 3) สามารถติดตามความก้าวหน้าทางวิชาการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านคณิตศาสตร์
- 4) มีความรอบรู้ในศาสตร์ต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.3 ทักษะทางปัญญา

- 1) สามารถคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบ และมีเหตุมีผลตามหลักการทางวิทยาศาสตร์
- 2) นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ไปประยุกต์กับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และเหมาะสม
- 3) มีความใฝ่รู้ สามารถวิเคราะห์ และสังเคราะห์ความรู้ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลายได้อย่างถูกต้อง และสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม

3.4 ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและความรับผิดชอบ

- 1) มีภาวะผู้นำ โดยสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น ในฐานะผู้นำ และสมาชิกที่ดี
- 2) มีความรับผิดชอบ ต่อสังคม และองค์กร
- 3) สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ และวัฒนธรรมขององค์กรที่ไปปฏิบัติงาน

3.5 ทักษะการวิเคราะห์เชิงตัวเลข การสื่อสาร และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- 1) สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ประยุกต์

- เพื่อการวิเคราะห์ ประมวลผล การแก้ปัญหา และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
- 2) มีทักษะในการสื่อสารภาษาไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งการเลือกใช้รูปแบบการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม
 - 3) มีทักษะและความรู้ภาษาอังกฤษ หรือภาษาต่างประเทศอื่น เพื่อการค้นคว้าได้อย่างเหมาะสม และจำเป็น
 - 4) สามารถใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ ในการสืบค้น และเก็บรวบรวมข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเหมาะสมกับสถานการณ์

2.2 การจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการแก้ปัญหา

ในชีวิตประจำวันทุกคนจะต้องเคยพบกับปัญหาต่างๆ ที่จะต้องหาทางแก้ไข การแก้ปัญหของแต่ละคนจะมีวิธีการที่แตกต่างกัน การเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดอย่างสมเหตุสมผลและปฏิบัติอย่างมีระบบ ทำความเข้าใจปัญหา ใช้กระบวนการหรือวิธีการ ข้อมูล ความรู้ และทักษะต่างๆ มาประกอบกันเพื่อแก้ไขปัญห จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างดีและเหมาะสม

ปัญหาคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ซึ่งเผชิญอยู่และต้องการค้นหา คำตอบ โดยที่ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ หมายถึง การหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาซึ่งผู้แก้ปัญหจะต้องใช้ความรู้ ความคิดทางคณิตศาสตร์ที่มีอยู่มาผสมผสานกับข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากเงื่อนไขของปัญหาเพื่อกำหนดวิธีการหาคำตอบของปัญหานั้น (อภิวัฒน์ คำภีระ, 2556; 4)

การแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์เป็นการหาคำตอบของสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งพิจารณาแล้วว่าเป็นปัญหาของบุคคลผู้หาคำตอบ (Bell, 1978; 310 อ้างในอภิวัฒน์ คำภีระ, 2556; 3) การแก้ปัญหเป็นกระบวนการที่มีความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหากับผู้แก้ปัญห ในการนำประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจและความคิดมาประยุกต์หาวิธีการที่จะเอาชนะอุปสรรค หรือปัญหาที่เผชิญอยู่ เพื่อหาคำตอบของปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่ไมคุ้นเคยมาก่อน (Kulik and Rudnick, 1995 ; Polya, 1980 อ้างในอภิวัฒน์ คำภีระ, 2556; 3)

2.2.1) กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของโพลยา

กระบวนการแก้ปัญหทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและนำมาใช้กันอย่างแพร่หลาย คือ กระบวนการแก้ปัญหตามแนวคิดของ George Pólya นักคณิตศาสตร์ชาวฮังการี ซึ่งมีชีวิตอยู่ระหว่าง ค.ศ.1887 – 1985 (Polya, 1957 อ้างในอภิวัฒน์ คำภีระ, 2556; 16 - 17) ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 ขั้นตอน ที่เรียกว่า กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา มีสาระสำคัญดังนี้

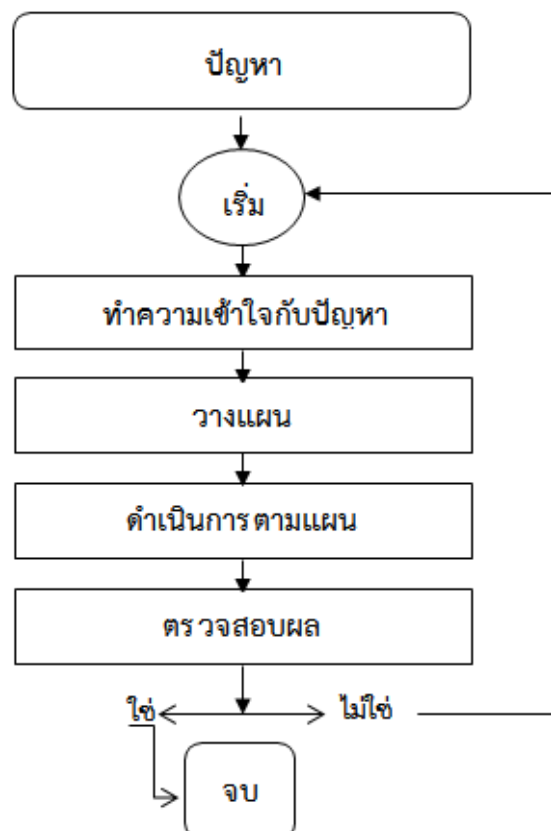
1) **ทำความเข้าใจปัญหา** เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา พิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป เขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาด้วยถ้อยคำของตนเอง

2) **วางแผน** เป็นขั้นตอนสำคัญที่จะต้องพิจารณาว่าจะแก้ปัญห ด้วยวิธีใด จะแก้ อย่างไร ปัญหาที่กำหนดให้มีความสัมพันธ์กับปัญหาที่เคยมีประสบการณ์ในการแก้มาก่อนหรือไม่ ขึ้นวางแผนเป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญห พิจารณาความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ในปัญหา ผสมผสานกับประสบการณ์ในการแก้ปัญหที่ผู้แก้ปัญหามีอยู่ กำหนดแนวทางในการแก้ปัญห และเลือกยุทธวิธีแก้ปัญห

3) **ดำเนินการตามแผน** เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน เพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติ จนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้ หรือค้นพบวิธีการแก้ปัญหใหม่

4) **ตรวจสอบผล** เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหามองย้อนกลับไปขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบ และวิธีการแก้ปัญห พิจารณามีคำตอบ หรือมีวิธีแก้ปัญห อย่างอื่นอีกหรือไม่ พิจารณาปรับปรุงแก้ไขวิธีแก้ปัญหให้กะทัดรัด ชัดเจน เหมาะสมขึ้นกว่าเดิม ขั้นตอนนี้ครอบคลุมถึงการมองไปข้างหน้าโดยใช้ประโยชน์จากวิธีการแก้ปัญหที่ผ่านมา ขยายแนวคิดในการแก้ปัญหให้กว้างขวางขึ้นกว่าเดิมวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนทั่วไปแก้ปัญหได้คือการสร้างกรอบของคำถามเพื่อกระตุ้นให้คิดตามแนวทางการแก้ปัญหสี่ขั้นตอนของโพลยา

คนส่วนใหญ่มักจะมองว่าขั้นตอนการแก้ปัญหของโพลยาทั้ง 4 ขั้นตอน เป็นขั้นตอนที่เรียงลำดับเป็นแนวเส้นตรง ดังภาพ 2.1 ซึ่งสรุปได้ ดังนี้



ภาพ 2.1 แสดงกระบวนการแก้ปัญหา

2.2.2) วิธีสอนการแก้ปัญหา

จอห์น ดิวอี้ เป็นผู้คิดวิธีสอนแก้ปัญหา (Problem Solving Method) (อ้างใน อภิวัฒน์ คำภีระ, 2556; 13-15) นี้ขึ้น โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้ศึกษาและฝึกฝนวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวันได้อย่างเป็นกระบวนการ สมเหตุสมผลและมีหลักเกณฑ์ อันเป็นการเตรียมคนให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมและความเปลี่ยนแปลงในสังคมได้ โดยนำความรู้และประสบการณ์จากหลาย ๆ สาขาวิชามาประกอบกันในการแก้ปัญหานั้นๆ สำหรับขั้นตอนการสอนของวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาของจอห์น ดิวอี้ มีขั้นตอนที่สรุปได้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา

เป็นขั้นที่ผู้สอน ผู้เรียน หรือครูกับผู้เรียนกำหนดปัญหาขึ้นโดยวิธีการต่างๆ เช่น ถูมนำเข้าสู่บทเรียน เล่าเรื่องหรือประสบการณ์ แล้วตั้งปัญหา ใช้สถานการณ์ในชุมชนมาตั้งปัญหา จัดสถานการณ์ในห้องเรียนกระตุ้นให้เกิดปัญหา เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

เมื่อได้ปัญหาจากขั้นที่ 1 มาแล้ว ผู้สอนจะนำผู้เรียนให้คิดพิจารณาปัญหา จากนั้นก็จะแบ่งกลุ่ม เพื่อรับผิดชอบในการแก้ปัญหาแต่ละข้อ การสอนขั้นนี้จะจบลงด้วยการเสนอแนะแหล่งความรู้ที่แต่ละกลุ่มควรไปค้นคว้าหาคำตอบเพื่อแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ตั้งสมมุติฐาน

เป็นขั้นที่ผู้เรียนคาดเดาว่าปัญหานั้น ๆ มีสาเหตุมาจากอะไร หรือวิธีการแก้ปัญหานั้น น่าจะแก้ไขโดย วิธีใด มียุทธวิธีแก้ปัญหายังไงบ้าง หรือปัญหานั้นควรมีคำตอบว่าอย่างไร เป็นต้น

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาด้วยการทำกิจกรรมต่างตามที่วางแผนไว้ในขั้นที่ 2 เช่น อ่านหนังสือ สัมภาษณ์ผู้รู้ เชิญวิทยากรมาให้ความรู้ ทำแผนภูมิ ทำแผนผัง ทำสมุดภาพ ชมภาพยนตร์ หรือวิดีโอ ทดลองปฏิบัติ เป็นต้น ขณะทำกิจกรรมครูจะคอยช่วยเหลือให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูล

เป็นขั้นตอนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำข้อมูลที่ไปค้นคว้าหรือทดลองมาวิเคราะห์และสังเคราะห์หาคำตอบที่ต้องการ หรือพิสูจน์ว่าสมมุติฐานที่ตั้งไว้นั้น ถูกต้องหรือไม่ คำตอบที่ถูกคืออะไร

ขั้นที่ 6 สรุปผล

เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปผลการเรียนรู้และหลักการที่ได้จากการศึกษาหาปัญหานี้

อย่างไรก็ตามการเรียนรู้การแก้ปัญหา หรือการพัฒนาทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหานั้น ผู้เขียนมีความเห็นว่า ในการสอนการแก้ปัญหา ถ้าผู้สอน สอนเพียงเพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนไปตามปกติแล้วอาจไม่เพียงพอ หรือเป็นการทำลายความสนใจ หรือขัดขวางการพัฒนาสติปัญญา และทำให้ผู้เรียนสูญเสียโอกาสที่จะพัฒนาความสามารถให้เต็มศักยภาพ แต่ถ้าผู้สอนเปลี่ยนวิธี

สอนเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมที่ท้าทาย จากปัญหา ทำให้คิด ปัญหาชวนคิด หรือปัญหาทำความเข้าใจยากเห็น โดยใช้ปัญหาที่เหมาะสมกับระดับความรู้ของผู้เรียนแล้วจะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้ด้วยความคิดสร้างสรรค์ จินตนาการ และผู้เรียนจะมีแนวคิดเป็นอย่างอิสระในการพัฒนาวิธีจึงเรียกได้ว่าเป็นการพัฒนาสติปัญญาการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งในระดับต้น ๆ นี้ อาจจะเริ่มจากกระบวนการที่ยังไม่ซับซ้อน ได้แก่ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ก็ได้

2.2.3) ยุทธวิธีแก้ปัญหา

ในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ นอกจากตัวผู้เรียนจะต้องมีความรู้พื้นฐานที่เพียงพอและเข้าใจ กระบวนการแก้ปัญหาดีแล้ว การเลือกใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาก็เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุด ก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งซึ่งช่วยในการแก้ปัญหา ถ้าผู้เรียนมีความคุ้นเคยกับยุทธวิธีแก้ปัญหามาก ๆ ที่เหมาะสมและหลากหลายแล้ว ผู้เรียนสามารถเลือกยุทธวิธีเหล่านั้นมาใช้ได้ทันที ยุทธวิธีที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญและสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี ที่พบบ่อยในคณิตศาสตร์ มีดังนี้

(1) ยุทธวิธีค้นหาแบบรูป

แบบรูปเป็นสิ่งที่ปรากฏอยู่แล้วในธรรมชาติและเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น แบบรูปเป็นสาระสำคัญที่เด่นชัดในคณิตศาสตร์ การค้นหาและการใช้แบบรูปสามารถประยุกต์ได้อย่างกว้างขวางในการแก้ปัญหามทางคณิตศาสตร์ เด็กเล็ก ๆ สามารถค้นหาและพรรณนาแบบรูปได้จากการร้อยลูกปัด การเล่นเกมบล็อก และแม้กระทั่งการเล่นตีกอล์ฟ ในระดับประถมศึกษาเด็กสามารถค้นหาและอธิบายแบบรูปของจำนวน (number pattern) เช่น 2, 4, 6, 8, ... , 30, 27, 24, 21, ... ผู้เรียนที่มีวุฒิภาวะสูงกว่าจะทำกิจกรรมเกี่ยวกับแบบรูปที่เป็นนามธรรมและความซับซ้อนได้ดีกว่า

เป้าหมายหนึ่งของคณิตศาสตร์คือการให้ผู้เรียนสามารถสร้างความเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และสร้างนัยทั่วไปของผลลัพธ์จากการสำรวจศึกษาปัญหาหนึ่งไปสู่ปัญหาอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกัน ครูจำต้องระลึกไว้เสมอว่าไม่ใช่ผู้เรียนทุกคนที่แม้ว่าจะเข้าใจวิธีการแก้ปัญหาแบบรูปของจำนวน จะมีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งถึงการสร้างนัยทั่วไปที่พัฒนาจากการค้นหาแบบรูป ผู้เรียนบางคนอธิบายได้ในเชิงถ้อยคำ บางคนสามารถแทน นัยทั่วไปได้ด้วยนิพจน์ทางพีชคณิต ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้

(2) ยุทธวิธีเขียนภาพหรือแผนภาพ

เด็กเล็กค่อนข้างจะมีความยากลำบากในการใช้สัญลักษณ์เพื่อแก้ปัญหา ทางเลือกที่ดีทางหนึ่งที่เป็นรูปธรรมมากกว่า คือการใช้ภาพและแผนภาพสำหรับเด็กเล็กสามารถใช้ภาษาที่แทนด้วยรูปภาพในการบันทึกข้อสนเทศเกี่ยวกับการแก้ปัญหา เมื่อเด็กมีวุฒิภาวะขึ้น สิ่งแทนด้วยรูปภาพและแผนภาพจะเปลี่ยนไปเป็นตัวเลขและนิพจน์อย่างอื่นทางคณิตศาสตร์ การเขียนภาพหรือแผนภาพช่วยให้เข้าใจปัญหาได้ง่ายขึ้น และบางครั้งสามารถหาคำตอบของปัญหาได้โดยตรงจากเขียนภาพหรือแผนภาพนั้น

(3) ยุทธวิธีสร้างตาราง

ยุทธวิธีสร้างตารางเป็นการจัดกระทำกับข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้เป็นระบบ มีระเบียบ โดยนำมาเขียนลงในตารางช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งนำไปสู่การหาคำตอบที่ต้องการ การใช้ยุทธวิธีสร้างตารางในการแก้ปัญหามathematics มีประเด็นที่ควรพิจารณาดังนี้

- สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ทั้งหมด
- สร้างตารางเพื่อแสดงกรณีที่เป็นไปได้บางกรณี
- สร้างตารางเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล 2 ชุด (หรือมากกว่า)
- สร้างตารางเพื่อค้นหาแนวโน้มทั่วไปของความสัมพันธ์

ยุทธวิธีสร้างตารางสามารถใช้ร่วมกับยุทธวิธีแก้ปัญหาย่อยอื่น เช่น การเดาและตรวจสอบ การค้นหาแบบรูป

(4) ยุทธวิธีแจกแจงรายการ

การแจกแจงรายการเป็นการนำเสนอสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหานั้นได้แก่ ข้อมูลที่กำหนด กรณีต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่กำหนด โดยนำเสนอให้เป็นระบบ มีระเบียบ ครบถ้วน เป็นหมวดหมู่ ป้องกันการเสนอซ้ำซ้อน อาจนำเสนอในรูปแบบตาราง เพื่อให้การพิจารณาใช้ประโยชน์จากข้อมูลทำได้สมบูรณ์ การแจกแจงรายการอาจนำเสนออย่างครบถ้วนทุกประเด็น เมื่อมีกรณีต่าง ๆ ที่จะนำเสนอมีจำนวนจำกัด หรืออาจนำเสนอเพียงบางรายการที่จำเป็นและเพียงพอต่อการหาคำตอบของปัญหาก็ได้

(5) ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ

เป็นการหาคำตอบของปัญหาโดยใช้สามัญสำนึก ผู้แก้ปัญหาคาดเดาสี่ที่น่าจะเป็นคำตอบแล้วตรวจสอบ ถ้าไม่ใช่คำตอบก็เดาใหม่ และตรวจสอบอีกครั้ง ทำอย่างนี้จนกระทั่งได้คำตอบของปัญหา การเดาต้องเดาอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยข้อมูลที่มีอยู่ประกอบการเดา การเดาและตรวจสอบเป็นวิธีการที่ง่าย แต่ถ้าเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนอาจใช้เวลามากกว่ายุทธวิธีอื่น ๆ ดังนั้น การแก้ปัญหามathematics โดยใช้ยุทธวิธีเดาและตรวจสอบ เป็นการพิจารณาข้อมูลและเงื่อนไขต่าง ๆ ที่ปัญหากำหนดให้ผสมผสานกับประสบการณ์เดิมที่เกี่ยวข้องนำมาใช้เป็นกรอบในการเดาคำตอบของปัญหา แล้วตรวจสอบความถูกต้อง ถ้าไม่ถูกต้องก็เดาใหม่ โดยอาศัยประโยชน์จากความไม่ถูกต้องของการเดาในครั้งแรก ๆ ใช้เป็นข้อมูลในการสร้างกรอบในการเดาครั้งต่อไปให้มีขอบเขตแคบลง มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น และเข้าถึงคำตอบของปัญหาได้เร็วขึ้น การเดาต้องเดาอย่างมีทิศทางเพื่อวางเหตุผลให้สิ่งที่เดานั้นเข้าใกล้คำตอบที่ต้องการมากที่สุด

(6) ยุทธวิธีทำย้อนกลับ

ยุทธวิธีทำย้อนกลับเป็นยุทธวิธีเฉพาะซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาบางปัญหา ที่การแก้ปัญหานั้นเริ่มต้นจากสิ่งที่ปัญหากำหนดให้แล้วหาความเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่ปัญหาต้องการซึ่งทำได้ค่อนข้างยาก แต่ว่าการเริ่มต้นพิจารณาจากสิ่งที่ปัญหาต้องการแล้วหาความเชื่อมโยงย้อนกลับไปสู่สิ่งที่ปัญหากำหนดให้ทำได้ง่ายกว่าเป็นยุทธวิธีที่มีคุณค่าสำหรับผู้เรียนในการเรียนรู้ เป็นวิธีการที่ชาญฉลาดในการช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการให้เหตุผล เป็นยุทธวิธีที่ใช้การคิด

วิเคราะห์จากผลไปหาเหตุในการแก้ปัญหา ขั้นตอนที่ได้ว่ามีความสำคัญมากคือ การวางแผนเป็นขั้นตอนที่บุคคลผู้แก้ปัญหามองจะต้องใช้ทักษะ ความรู้ ความสามารถ และประสบการณ์ที่มีอยู่ประมวลเข้ากับข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดแนวทางหรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา ถ้าบุคคลที่ได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอมอง

(7) ยุทธวิธีเปลี่ยนมุมมอง

การเปลี่ยนมุมมองดูเหมือนจะเป็นแนวทางของการคิดมากกว่าที่จะเป็นยุทธวิธี ยุทธวิธีนี้บางทีเรียก“หยุดคิดก่อน” (breaking out) เพราะว่าผู้แก้ปัญหา ต้องหยุดคิดมองปัญหาให้รอบด้าน หาวิธี หามุมมองของปัญหาใหม่ ซึ่งอาจแปลกแยกไปจากวิธีปกติธรรมดา

(8) ยุทธวิธีทำปัญหาให้ง่ายหรือแบ่งเป็นปัญหาย่อย

ปัญหาบางปัญหามองดูเหมือนเป็นปัญหาใหญ่ อาจเป็นด้วยขนาดของจำนวน หรือความซับซ้อนของปัญหา การทำปัญหาให้ง่ายลงจะช่วยให้สามารถกำหนดแนวคิดในการแก้ปัญหา และนำแนวคิดนั้นมาใช้แก้ปัญหานั้นที่กำหนดได้ วิธีการหนึ่งในการทำปัญหาให้ง่ายคือการแบ่งปัญหาวางออกเป็นส่วนย่อย ๆ หรือเริ่มต้นด้วยปัญหาที่มีระดับความซับซ้อนน้อยลง การทำปัญหาให้ง่ายสามารถนำมาใช้เพื่อให้สามารถค้นหาแบบรูปของการหาคำตอบได้

(9) ยุทธวิธีใช้ตัวแปร หรือประโยคสัญลักษณ์

การแก้ปัญหาวางวิธีนี้กระทำโดยสมมติตัวแปรแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า สร้างความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ตามเงื่อนไขที่ปัญหากำหนดกับตัวแปรที่สมมติขึ้น แล้วพิจารณาหาคำตอบของปัญหาจากความสัมพันธ์ที่สร้างขึ้น ปัญหาบางปัญหามองสามารถสร้างความสัมพันธ์ในรูปแบบสมการที่สอดคล้องกับปัญหาได้ แล้วพิจารณาความเป็นไปได้จากคำตอบของสมการนั้น ๆ ในรูปแบบประโยคสัญลักษณ์ คือ ข้อความที่มีความหมาย ซึ่งอาจเป็นข้อความที่เป็นจริง หรือข้อความที่เป็นเท็จในรูปแบบประโยคทางคณิตศาสตร์ จะประกอบด้วยจำนวนและสัญลักษณ์ ซึ่งอาจเป็นประโยคที่เป็นจริงหรือเท็จก็ได้

เช่น $7 + 8 = 12$ เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ที่เป็นเท็จ

$4 + 8 = 12$ เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ที่เป็นจริง

ประโยคทางคณิตศาสตร์บางประโยคมีจำนวนที่ไม่ทราบค่าอยู่ด้วย ซึ่งเรานิยมใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษแทนจำนวนที่ไม่ทราบค่า และเรียกว่า ตัวแปร ประโยคทางคณิตศาสตร์ที่มีตัวแปรจะเป็นจริงหรือเท็จขึ้นอยู่กับค่าของการเปลี่ยนค่าของตัวแปรนั้น ๆ

เช่น $x + 2 = 5$

ถ้า $x = 1$ จะได้ $1 + 2 = 5$ เป็นประโยคที่เป็นเท็จ

ถ้า $x = 3$ จะได้ $3 + 2 = 5$ เป็นประโยคที่เป็นจริง

การเปลี่ยนประโยคข้อความของสถานการณ์ปัญหาให้เป็นประโยคทางคณิตศาสตร์ จะเป็นการแสดงความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา และเป็นการแสดงให้รู้ว่าต้องคิดคำนวณอย่างไรในการแก้ปัญหานั้น ซึ่งจะนำไปสู่การดำเนินการหาคำตอบที่ถูกต้องได้

(10) ยุทธวิธีให้เหตุผล

การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการใช้อยู่ข้อมูลต่าง ๆ ที่กำหนดในปัญหา ผสมกับข้อความที่ทราบมาก่อน เป็นเหตุบังคั้นนำไปสู่ผลซึ่งเป็นคำตอบของปัญหา ยุทธวิธีให้เหตุผลมักใช้ร่วมกับยุทธวิธีอื่น ๆ

(11) ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ

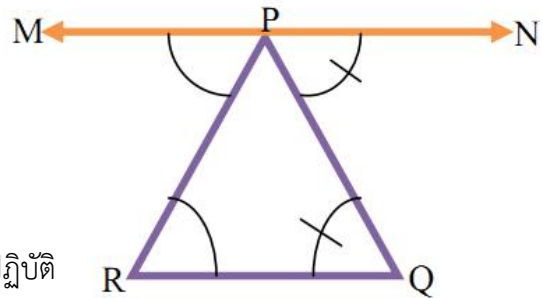
การลงมือปฏิบัติเป็นยุทธวิธีแก้ปัญหาประเภทหนึ่งที่เป็นไปตามธรรมชาติ เริ่มด้วยการทำคร่าว ๆ ก่อน โดยไม่เน้นความละเอียดและความประณีต เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานที่ทำ เป็นยุทธวิธีที่ดีที่สุดที่ทำให้ผู้เรียนได้คิดผ่านการกระทำและทำให้มองเห็นภาพของสถานการณ์ที่เป็นรูปธรรม เข้าใจง่าย

ตัวอย่าง 1 จงแสดงว่ามุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ รวมกันเท่ากับ 180 องศา

แนวคิด ใช้ยุทธวิธีลงมือปฏิบัติ ดังนี้

ให้ผู้เรียนสร้างรูปสามเหลี่ยมใด ๆ ขึ้นมาจำนวน 1 รูป

เช่น รูปสามเหลี่ยม PRQ



ภาพ 2.2 แสดงยุทธวิธีการแก้ปัญหาโดยการลงมือปฏิบัติ

จากนั้น นำกรรไกรตัดรูปมุมที่จุดยอด R และรูปมุมที่จุดยอด Q มาวางต่อที่มุมที่จุดยอด P ของรูปสามเหลี่ยม PRQ ลากเส้นตรง MN ผ่านแขนของมุมทั้งสอง ดังรูปข้างบน จะพบว่า มุมทั้งสามของรูปสามเหลี่ยมประกอบกันเป็นมุมตรงพอดี ซึ่งมุมตรงกางเท่ากับ 180 องศา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน โดยผ่านกิจกรรมปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการของผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาโดยใช้ขั้นตอนสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบายและตัดสินข้อสรุปของตนเอง ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีแนวคิดที่หลากหลาย มีนิสัยกระตือรือร้นไม่ย่อท้อ และมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน ซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ต้องคำนึงถึงลักษณะของปัญหาที่ดี เช่น

1. ปัญหาที่ดึงดูดความสนใจและท้าทายความสามารถของผู้เรียน
2. ปัญหาที่แปลกใหม่
3. ปัญหาที่เป็นสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์และปัญหาในชีวิตประจำวัน
4. ปัญหาในสถานการณ์จริง
5. ปัญหาที่ส่งเสริมกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
6. ปัญหาที่ใช้ยุทธวิธีแก้ปัญหาได้มากกว่าหนึ่งยุทธวิธี
7. ปัญหาที่ส่งเสริมการสำรวจ สืบสวน สร้างข้อความคาดการณ์ อธิบาย และตัดสินข้อสรุปในกรณีทั่วไป

8. ปัญหาที่ส่งเสริมขั้นตอนการพัฒนาความคิดของผู้เรียนเพื่อนำไปสู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
9. ปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด อธิบายในสิ่งที่ตนคิดและนำเสนอแนวคิดของตนอย่างอิสระ
10. ปัญหาที่ใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยและระดับพัฒนาการของผู้เรียน
11. ปัญหาที่มีข้อมูลขาดหาย มีข้อมูลเกิน มีข้อมูลที่ขัดแย้งกันบ้าง หรืออาจมีคำตอบมากกว่าหนึ่งคำตอบหรือไม่มีคำตอบเลย ลักษณะของปัญหาที่ดีดังที่กล่าวไว้ข้างต้น ครูอาจยึดเป็นแนวทางในการพิจารณาเลือกปัญหาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน

การวิจัยเชิงวินิจฉัย (Diagnostic research) เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาสาเหตุของปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นกับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง กลุ่มชน หรือชุมชน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในปัญหา เข้าใจในพฤติกรรม ตลอดจนเข้าใจในสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาอันจะเป็นประโยชน์ในการช่วยเหลืออนุเคราะห์ และทำการแก้ไขต่อไป การวิจัยประเภทนี้นักสังคมสงเคราะห์นิยมใช้กันมากเพื่อจะได้แก้ไขปัญหาลูกถูกจุด

ความบกพร่องทางการเรียนรู้ (Learning Disability : LD) หรือ แอลดี หมายถึง ความบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งอย่างทางกระบวนการพื้นฐานทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจหรือการใช้ภาษาการพูดการเขียนซึ่งอาจแสดงออกถึงความบกพร่องในความสามารถทางการฟัง การคิดการพูด การอ่าน การเขียน การสะกดคำ หรือการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ ความบกพร่องทางการเรียนรู้ นับเป็นประเภทของความพิการหรือบกพร่องที่พบมากที่สุดในการศึกษาวิจัยโดยคิดเป็นประมาณร้อยละ 5 ของประชากรวัยเรียนและคิดเป็นประมาณร้อยละ 50 ของจำนวน ผู้เรียนที่มีความพิการหรือบกพร่องทุกประเภทรวมกัน (ก ลุ่ม การจัดการศึกษาเรียนร่วม สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2554; 1)

ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กกลุ่มนี้ซึ่ง是孩子ที่มีสติปัญญาปกติถ้าหากครูผู้สอนไม่มีความเข้าใจเกี่ยวกับความบกพร่องและลักษณะของปัญหาที่เด็กประสบแล้วย่อมส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนไม่ตอบสนองต่อการเรียนรู้และสภาพความบกพร่องที่ต้องการแก้ไขหรือพัฒนา และยังอาจส่งผลให้เด็กเหล่านี้ขาดความเชื่อมั่นในตนเองรวมทั้งอาจมีปัญหาพฤติกรรมหรือปัญหาอื่นๆตามมาได้

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่เป็นนามธรรมและประกอบด้วยสัญลักษณ์ดังนั้นอาจยากต่อการเรียนรู้และเข้าใจโดยเฉพาะสำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ อาจมีลักษณะความบกพร่องด้านดังกล่าวแตกต่างกันไป เช่น เด็กบางคนมีปัญหาในการรับรู้เกี่ยวกับสัญลักษณ์ซึ่งส่งผลให้มีปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์ หรือเด็กบางคนมีปัญหาใน

การอ่านก็อาจส่งผลในการทำโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เป็นต้นโดยความรุนแรงของปัญหาในด้าน การเรียนคณิตศาสตร์อาจแตกต่างกันไปในแต่ละบุคคล

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานตระหนักถึงปัญหาดังกล่าวจึงเห็น ความสำคัญในการเสริมสร้างการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้

โดยมุ่งหวังจะให้เกิดความเสมอภาคทางการศึกษาและให้เด็กเหล่านี้ได้เรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพเช่นเดียวกับเด็กทั่วไปจึงได้จัดทำเอกสารวิธีการแสสือการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนที่มี ความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ขึ้นเพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการให้ความช่วยเหลือ ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ทางด้านคณิตศาสตร์การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนรู้

2.3.1) ปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ของผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการ เรียนรู้ (กลุ่มการจัดการศึกษาเรียนร่วม สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2554; 2-3)

ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ที่พบได้ในโรงเรียนทั่วไป จะมี ความยากลำบากในเรื่องต่อไปนี้

1. ความคิดรวบยอดพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เช่น เรื่องขนาด ความยาว น้ำหนัก ทิศทาง ตำแหน่งรูปเรขาคณิต เวลา พื้นสัมผัส สี ลักษณะเส้น การจำแนก การเปรียบเทียบ จัดหมวดหมู่ เรียงลำดับ จำนวน เป็นต้น
2. ระบบจำนวน เช่น ค่าและความหมายของจำนวน ค่าประจำหลัก การกระจาย จำนวนตามค่าประจำหลัก เป็นต้น
3. ขั้นตอนกระบวนการในการคิดคำนวณ เช่น ไม่สามารถจำและหรือเขียน สัญลักษณ์แทนการกระทำทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอนในการบวก ลบ คูณ หาร การทด และการกระจายจำนวนในการลบ เป็นต้น
4. การนำทักษะทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน เช่น การเรียงลำดับที่ของขนาด จำนวนการบอกความสัมพันธ์ของหน่วยการวัด เป็นต้น
5. การนับจำนวนการจำแนกตัวเลขจำนวนที่คล้ายคลึงกันการบอกค่าของตัวเลขใน จำนวนต่างๆการอ่านจำนวนที่มีหลายหลัก
6. ภาษาคณิตศาสตร์ เช่น การบอกสัญลักษณ์ การบวก การเปรียบเทียบขนาดตำแหน่ง ทิศทางเวลา น้ำหนัก ส่วนสูง ความยาว เป็นต้น
7. ข้อเท็จจริงพื้นฐานของจำนวน เช่น ไม่เข้าใจว่า 7 น้อยกว่า 15 เป็นต้น
8. การบอกความเหมือนหรือความต่างกันของวัตถุสิ่งของรูปภาพจำนวนที่ เท่ากันหรือต่างกัน
9. การเรียงลำดับจำนวนจากมากไปหาน้อยหรือน้อยไปหามาก
10. การเขียนตัวเลขกลับทิศทาง เช่น 6-9, 3-8, 1-7, 12-21
11. การรับรู้ทางการได้ยินตัวเลขโจทย์และคำถามทางคณิตศาสตร์ทำให้ตอบไม่ตรงคำถาม
12. การเขียนหลงบรรทัด
13. การใช้เส้นจำนวน
14. การนับเรียงวันใน 1 สัปดาห์ เดือนใน 1 ปี
15. การนับเพิ่มการนับลดครั้งละเท่าๆ กัน

16. การแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์
17. การจำแนกรูปเรขาคณิตสองมิติและรูปเรขาคณิตสามมิติ
18. การหาความสัมพันธ์ของแบบรูป เช่น แบบรูปที่เป็นรูปภาพ
จำนวนสี่สัญลักษณ์ต่างๆ เป็นต้น
19. การอ่าน แผนภูมิรูปภาพ แผนภูมิแท่ง กราฟ แผนผังและทิศทาง
20. การหาเหตุผลเชิงปริมาณ

2.3.2) จุดประสงค์ในการพัฒนาการเรียนรู้ ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการ

เรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (กลุ่มการจัดการศึกษาเรียนร่วม สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2554; 3)

1. เพื่อให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
2. เพื่อให้ครูผู้สอนได้แนวทางในการแก้ปัญหาผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์
3. เพื่อให้ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์มีพัฒนาการในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3.3) เทคนิค วิธีการ และสื่อการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่อง

ทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (กลุ่มการจัดการศึกษาเรียนร่วม สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2554; 9-10)

1. ให้ผู้เรียนประเมินความสามารถของตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ผู้เรียนจะได้ทราบว่าสิ่งใดทำได้สิ่งใดทำไม่ได้
2. สอนต่อจากสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว
3. ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดสิ่งที่จะเรียน (ตั้งจุดมุ่งหมายด้วย)
4. พยายามแสวงหาวิธีทำให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จและพึงระวังอย่าให้คณิตศาสตร์ทำลายภาพพจน์ที่มีต่อตนเอง
5. ควรเน้นการเสริมวิชาการให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคลโดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้เรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อน
6. แยกขั้นตอนการสอนออกเป็นขั้นย่อยๆ หลายๆ ขั้นตอน (Task Analysis)
7. หากผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จเมื่อครูสอนโดยใช้วิธีหนึ่งครูควรเปลี่ยน วิธีสอนเพราะวิธีเดิมอาจนำไปสู่ความล้มเหลว
8. ใช้กิจกรรมหลายๆกิจกรรมในการสอนความคิดรวบยอด จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถสรุปแนวคิดได้
9. ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากประสบการณ์หรือกิจกรรมตามความถนัด แล้วจึงเพิ่มระดับความยากขึ้นตามระดับความสามารถ
10. เน้นย้ำ ข้ำทวนกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยใช้ภาษาของผู้เรียน
11. ใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นเครื่องนำทางเมื่อผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดแล้วจึงเน้นกระบวนการคิดที่เป็นนามธรรม
12. สอนให้ผู้เรียนสามารถคาดคะเนหรือประเมินคำตอบ

13. การทำสัญญาร่วมกันระหว่างครูกับผู้เรียน
14. ออกคำสั่งให้ง่าย ชัดเจน เจาะจง
15. จับคู่เพื่อนรู้ใจให้ช่วยเหลือ
16. เน้นย้ำ ซ้ำ ทวน คำสั่ง หลักการ วิธีการ ขั้นตอน
17. เตรียมงานที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เลือกปฏิบัติ
18. ก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรม ครูต้องแน่ใจว่าผู้เรียนเข้าใจขั้นตอนวิธีการ
ภาระงานมีขั้นตอนการทำงานที่กิจกรรมอาจไม่มีความหมาย
19. ใช้เวลาเรียนอย่างเพียงพอ ผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ อาจใช้เวลานาน
จึงจะเกิดทักษะ
20. แนะนำวิธีการสังเกต จดจำ บันทึกข้อมูล
21. สำหรับผู้เรียนบางคนอาจใช้เครื่องคิดคำนวณในการคิดคำนวณได้
22. ฝึกการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องคิดคำนวณ
23. จัดกลุ่มปัญหาที่คล้ายคลึงกันเข้าด้วยกันแบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็นส่วนๆ
ให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจ
24. ถ้าผู้เรียนมีปัญหาในการคัดลอกงาน อาจให้เพื่อนหรือครูช่วยคัดลอกให้ก่อนที่จะ
ให้ผู้เรียนทำงานตามภาระงานนั้นด้วยตนเอง
25. หลังจากอธิบายจากตัวอย่างให้ผู้เรียนทำงานที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างก่อนที่จะ
ให้โจทย์พลิกแพลง
26. ให้ผู้เรียนพบความสำเร็จและเสริมแรงให้ผู้เรียนมีกำลังใจ
27. ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนา

2.3.4) การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ (กลุ่มการจัดการศึกษาเรียนร่วม สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2554; 11-12)

1. ปรับเปลี่ยนเนื้อหาสาระหลักสูตรตามความเหมาะสมกับผู้เรียนเฉพาะบุคคล
2. ปรับเปลี่ยนวิธีการปฏิบัติของครูต่อผู้เรียน
3. ปรับเปลี่ยนวิธีในการเรียนรู้ของผู้เรียน เช่น เพิ่มเวลาในการทำแบบฝึกหัด เป็นต้น
4. ปรับเปลี่ยนวิธีการสอน เช่น จัดเนื้อหาหรือกิจกรรมออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เป็นต้น
5. ให้ผู้เรียนมีทางเลือกในการทำงานหรือกิจกรรม เช่น ใช้เครื่องคิดคำนวณ
ตอบปากเปล่าหรือการพิมพ์แทนการเขียนตอบ
6. เปลี่ยนระบบการเรียนการสอน เช่น สอนเป็นรายบุคคล ให้เพื่อนช่วยเพื่อน
ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

7. ใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ
8. เรียนรู้จากสื่อของจริง เช่น การจัดลำดับสิ่งของการเปรียบเทียบ ขนาด สี รูปร่าง ระยะทาง เป็นต้น
9. การออกคำสั่งที่ชัดเจน เจาะจงสั้น ไม่ซับซ้อน
10. การทำสัญญาร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน
11. จับคู่เพื่อน (Buddy) ให้แก่ผู้เรียน

สรุปการนำเทคนิค วิธีการ สื่อ ไปใช้กับผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ การที่ครูจะนำเทคนิค วิธีการ สื่อ สำหรับผู้เรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้ไปพัฒนาผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพครูควรปฏิบัติดังนี้

1. ศึกษาวิเคราะห์ผู้เรียนจนรู้จุดเด่น จุดด้อย หรือสิ่งที่ผู้เรียนทำไม่ได้
2. เลือกปัญหาที่เร้าใจจนจำเป็นมาแก้ไขก่อนจากนั้นจึงแก้ปัญหาที่มีความสำคัญในลำดับต่อ ๆ ไปไม่ควรแก้ไขหลาย ๆ เรื่องไปพร้อมกัน
3. ในการออกแบบกิจกรรมหรือจัดการเรียนรู้ครูควรได้จัดลำดับขั้นเนื้อหาที่จะสอนออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ (Task Analysis) ตามระดับพื้นฐานความสามารถของผู้เรียน
4. ระหว่างการพัฒนาผู้เรียนที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้ ครูควรบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนระหว่างการพัฒนาและนำไปใช้วางแผนการพัฒนาให้เหมาะสมกับผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น
5. ครูควรเน้นการจัดประสบการณ์จากการลงมือปฏิบัติจริง โดยยกตัวอย่างประกอบให้มากและเน้นย้ำ ซ้ำ ทวน สิ่งที่ยาก
6. ครูควรทำความเข้าใจกับผู้เรียนปกติ บุคคลรอบข้างของผู้เรียนให้เข้าใจข้อจำกัดของผู้เรียนที่บกพร่องทางการเรียนรู้และนำบุคคลเหล่านั้นเข้ามาร่วมเป็นผู้ช่วยเหลือพัฒนาผู้เรียนกลุ่มเป้าหมายต่อไป
7. ครูควรใช้เวลากับผู้เรียนในการคิด หรือทำกิจกรรมโดยพิจารณาผู้เรียนเป็นหลัก ไม่ควรเร่งรีบใจร้อนเกินไป
8. ครูควรให้แรงเสริมเชิงบวกให้มากที่สุด การชมเชย ยกตัวอย่าง ให้รางวัลพิเศษ จะช่วยให้ผู้เรียนมีกำลังใจและมีเจตคติที่ดี และร่วมกิจกรรมอย่างมีความสุข

2.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4.1) ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กรมวิชาการ, 2546; 22) ให้ความหมายว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ หรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่นักวิชาการได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ คือ ผลของการเรียนการสอนหรือกระบวนการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม รวมทั้งความสามารถอันได้แก่ พุทธิพิสัย ด้านจิต

พิสัย และด้านทักษะพิสัย ซึ่งก็คือ ความรู้ ทักษะความสามารถ และทัศนคติ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากการเรียนการสอนอันเป็นความสามารถของผู้เรียนที่ได้เรียนรู้ทั้งด้านความรู้และทักษะที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนหลังจากที่ได้ได้รับการศึกษาและอบรมในเรื่องนั้นมาแล้ว (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2538; 29, ชัยวัฒน์ ฤทธิ์ชุมพล, 2539; 40, ภพ เลหาไพบูลย์, 2542; 295)

สอดคล้องกับนักการศึกษาจากต่างประเทศ เช่น Carroll (1963; 63 อ้างถึงใน สุธาดา มุ่งช่อนกลาง 2540; 14) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความสำเร็จในการเรียนรู้อันเนื่องมาจากความถนัดทางด้านการเรียน ความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครู ความพยายามในการเรียนและเวลาที่ใช้ในการเรียนของผู้เรียน และ Good (1973 ; 7 อ้างถึงใน สุธาดา มุ่งช่อนกลาง 2540; 14) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ผลของการสะสมความรู้ความสามารถในการเรียนทุกด้านเข้าไว้ด้วยกัน

ดังนั้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของการเรียนรู้ของผู้เรียนอันเกิดจากการเรียนการสอน ประกอบด้วยความสามารถทางความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก เจตคติและทักษะ

2.4.2) เครื่องมือการวัดผล

ในการวัดผลจะให้ได้สิ่งที่ต้องการวัดจะต้องมีเครื่องมือที่ดี มีคุณภาพ เครื่องมือวัดผลแบบต่าง ๆ มีดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ 2539; 21-25)

1) แบบทดสอบเป็นชุดของข้อความที่สร้างขึ้นมาอย่างมีระบบเพื่อใช้วัด ตัวอย่างพฤติกรรมของแต่ละบุคคล

2) การสังเกต เป็นการเฝ้ามองพฤติกรรมของสิ่งหนึ่งอย่างมีจุดหมาย ส่วนใหญ่นิยมใช้ตาเป็นเครื่องมือในการสังเกตการมองเห็น แต่ถ้าสังเกตกลิ่น ต้องใช้จมูก สังเกตเสียงต้องใช้หู แต่จะอาศัยอุปกรณ์อื่นเพื่อความสะดวกเป็นเรื่องของการนำเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์เพื่อเพิ่มคุณภาพของการสังเกตได้ดียิ่งขึ้น

3) การสัมภาษณ์ เป็นเครื่องมือวัดผลชนิดหนึ่งใช้ในกรณีที่แบบทดสอบ หรือการสังเกตแล้วไม่สามารถวัดได้ แบบทดสอบถ้าคนไม่ตอบคำถามในข้อสอบหรือตอบแบบส่งเดชเราจะได้ข้อมูลผิดพลาด การสังเกตจะวัดได้ก็ต่อเมื่อคนแสดงพฤติกรรมภายนอกออกมา ถ้าเขาไม่แสดงพฤติกรรมภายนอกเราก็เก็บข้อมูลไม่ได้อีกเช่นกัน การใช้เครื่องมือวัดผลโดยการสัมภาษณ์จึงอาจแก้ปัญหาได้เพราะการสัมภาษณ์เป็นการสนทนอย่างมีจุดหมายตามความประสงค์ที่กำหนดไว้ล่วงหน้าก่อนระหว่างผู้สัมภาษณ์และผู้ถูกสัมภาษณ์

4) แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือวัดผลมีลักษณะการเก็บข้อมูลคล้ายแบบทดสอบคือให้ผู้สอบแสดงความรู้สึกรออกมาจากใจจริง ที่ต่างจากแบบทดสอบก็ตรงที่การแสดงความคิดเห็นนั้นไม่มีถูกมีผิด เป็นการแสดงความคิดเห็นตามเสรีของผู้ตอบ ยิ่งเป็นแบบไม่ต้องเขียนชื่อผู้ตอบด้วยการตอบแบบสอบถามยิ่งจะได้ความจริงออกมามากที่สุด ความจริงแบบตรวจสอบรายการ แบบสำรวจ ก็ถือเป็นลักษณะหนึ่งของแบบสอบถามเหมือนกัน

5) การจัดอันดับคุณภาพ เป็นเครื่องมือวัดผลประเมินค่าสถานการณ์หรือคุณลักษณะต่างๆ ที่ไม่สามารถวัดออกมาเป็นตัวเลขได้โดยตรงแต่เป็นการวัดอันดับของสิ่งต่าง ๆ

ตามลักษณะของคุณภาพว่ามีมากน้อยเพียงใด การวัดประเภทนี้ได้แก่ วัดความดี ความงาม ความสะอาด ความประพจน์ ฯลฯ ซึ่งจะได้เป็นตัวเลขตรง ๆ ไม่ได้จำเป็นจะต้องออกแบบเครื่องมือวัดด้านนี้เป็นพิเศษ

ดังนั้น สรุปได้ว่าเครื่องมือในการวัดผลจำแนกออกเป็นหลายชนิด หลายประเภท ตามจุดมุ่งหมายของการสอบวัดและสิ่งที่ต้องการวัด เครื่องมือบางอย่างวัดได้ บางอย่างอาจวัดได้โดยมีข้อจำกัด การใช้เครื่องมือในการวัดจึงเลือกให้เหมาะสมในการวิจัยนี้ใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัด

2.4.3 แบบทดสอบ (Test)

1) ความหมายของแบบทดสอบ

แบบทดสอบ หมายถึง ชุดข้อคำถามหรือข้อปัญหาที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการ เพื่อค้นหาตัวอย่างพฤติกรรมของผู้ที่สอบ ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะอย่าง (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 ; 85) ชนิดของแบบทดสอบที่นิยมเขียนกันมีอยู่ 5 แบบ คือ แบบความเรียง (Essay) แบบถูกผิด (True-False) แบบเติมคำ (Completion) แบบจับคู่ (Matching) และแบบเลือกตอบ (Multiple choices) ทุกชนิดเวลาเขียนก็ต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวัด

แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple choices) คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบเป็นข้อสอบที่นิยมใช้กันมากเพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมวัตถุประสงค์และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน ลักษณะของข้อสอบแบบเลือกตอบประกอบด้วย ส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ ส่วนข้อคำถาม (Stem) และส่วนตัวเลือก (Alternative หรือ choice) วิธีเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบควรพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 ; 94 -107)

1) ด้านข้อคำถามเป็นตัวเร้าตัวแรกที่จะทำให้เกิดการตอบสนองเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ การเขียนข้อคำถามจึงควรระมัดระวังดังนี้

- 1.1 ควรบอกให้แน่ชัดว่าเป็นคำถามหรือคำเติม
- 1.2 ควรถามให้ตรงจุดและชัดเจน
- 1.3 คำถามควรใช้คำกะทัดรัดไม่ฟุ่มเฟือย
- 1.4 คำถามควรเร้าให้ผู้ตอบได้ใช้ความคิด
- 1.5 คำถามควรใช้ภาษาให้เหมาะสมกับระดับผู้สอบ
- 1.6 ไม่ควรใช้คำปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนกัน
- 1.7 ข้อคำถามหนึ่งควรถามเรื่องเดียว
- 1.8 ข้อคำถามไม่ควรถามสิ่งที่เด็กท่องจำคล่องปาก

2) ด้านตัวเลือก การเขียนตัวเลือกที่ดี จะจำแนกแยกแยะได้กว่ามีความรู้ความสามารถเพียงใดข้อเสนอแนะในการเขียนตัวเลือกมีดังนี้

- 2.1 ควรมีคำตอบถูกเพียงข้อเดียว
- 2.2 ตัวเลือกไม่ควรแนะนำคำตอบ
- 2.3 ตัวเลือกควรเขียนกะทัดรัดไม่ยืดเยื้อหรือเพิ่มคำไม่จำเป็น

- 2.4 ตัวเลือกควรเป็นอิสระจากกัน
- 2.5 ตัวเลือกควรเป็นลักษณะอันหนึ่งอันเดียวกัน
- 2.6 ตัวเลือกที่ถูกไม่ควรยาวเกินไป
- 2.7 ความยาวของตัวเลือกควรเป็นระบบ
- 2.8 ควรเรียงตัวเลือกตามปริมาณหรือลำดับของตัวเลข
- 2.9 ตัวลวงต้องมีทางเป็นไปได้
- 2.10 ตัวเลือกไม่ควรมีประเภท “ถูกหมดทุกข้อ” “ไม่มีข้อใดถูก” หรือ “ถูกทั้ง ก และ ข”
- 2.11 การกำหนดจำนวนตัวเลือกควรให้เหมาะสมกับระดับผู้ตอบ

3) ข้อดีข้อเสียของแบบทดสอบเลือกตอบ ข้อสอบแบบเลือกตอบมีทั้งดีและเสีย อยู่ในตัวของมันเอง ถ้าจะเลือกใช้ต้องดูจุดมุ่งหมายให้ดีกว่าวัดอะไร เพื่ออะไร จะใช้เครื่องมือใดวัด ในปัจจุบันข้อสอบเลือกตอบเป็นที่นิยมใช้แพร่หลายทั่วโลก ข้อสอบมาตรฐานสมัยใหม่เป็นแบบทดสอบเลือกตอบทั้งนั้น ถ้าจะสรุปข้อสอบแบบเลือกตอบมีข้อดีข้อเสีย ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 ; 108-109)

ข้อดีของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. วัดได้ครอบคลุมเนื้อหา ข้อคำถามของข้อสอบเป็นการถามแบบสั้น ๆ เจาะจงส่วนใดส่วนหนึ่ง ดังนั้นสามารถถามรายละเอียดได้มากมาย
2. วัดได้คลุมพฤติกรรม สามารถเขียนเพื่อสอบพฤติกรรมต่ำ ๆ ไปยังพฤติกรรมสูง ๆ ได้
3. มีความเป็นปรนัยสูง นั่นคือ สามารถตรวจให้คะแนนต่างกันการแปลคะแนนก็ทำให้ตรงกันได้ง่าย
4. ประหยัดเวลาการทำงานสามารถตรวจได้รวดเร็ว
5. สามารถวิเคราะห์ได้ ข้อสอบที่ตอบเสร็จสามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพของแต่ละข้อ แต่ละตัวเลือกได้ ไม่ดีสามารถนำมาปรับปรุงแก้ไขได้
6. ควบคุมความยากของข้อสอบได้โดยการเขียนตัวเลือกดี ๆ
7. ตัวเลือกในข้อสอบแบบเลือกตอบใช้ประโยชน์ในการสอบเพื่อวินิจฉัยได้ โดยใช้ข้อมูลจากการเลือกตอบตัวเลือกของเด็กมาประกอบพิจารณา
8. ข้อสอบเลือกตอบที่ดีมีโอกาสเดาได้น้อย
9. ข้อสอบเลือกตอบมีโอกาสให้ความยุติธรรมสูง
10. เป็นการส่งเสริมปรัชญาของการตัดสินใจ

ข้อเสียของข้อสอบแบบเลือกตอบ

1. เขียนยาก ถ้าเขียนข้อสอบเลือกตอบให้ดีจริง ๆ เขียนได้ยากมาก
2. วัดความคิดลึกซึ้งไม่ได้
3. ไม่ส่งเสริมการเขียน

4. สิ้นเปลืองมากในการสร้างและการผลิตข้อสอบ
5. ส่งเสริมการเดา

2) ลักษณะข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านต่างๆ

พฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ Klopfer (ภพ เลหาไพบุลย์ 2542 ; 329) ได้กล่าวถึงวัตถุประสงค์ที่ผู้จัดหลักสูตรหรือครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ต้องการจะให้บรรลุถึงนั้น คือ สามารถระบุพฤติกรรมที่คาดหวังไว้ว่าผู้เรียนจะแสดงออกพฤติกรรมดังกล่าว Klopfer ได้แบ่งไว้ 6 ประเภท คือ

- 1) ความรู้ความเข้าใจ
- 2) กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 3) การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
- 4) ทักษะปฏิบัติในการใช้เครื่องมือ
- 5) เจตคติความสนใจ
- 6) การมีแนวโน้มในทางวิทยาศาสตร์

ซึ่งลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ พฤติกรรมด้านความเข้าใจ พฤติกรรมด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และพฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ครูจะต้องออกข้อสอบตามตารางการวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมไว้ดังต่อไปนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์ 2542 ; 375-386)

1. ลักษณะข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ จะมีลักษณะการวัดเกี่ยวกับเนื้อหาเรื่องราวหรือความรู้ต่าง ๆ ที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้วว่าผู้เรียนสามารถระลึกได้มากน้อยเพียงใดเป็นพฤติกรรมขั้นต่ำสุด

2. ลักษณะของข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ

ข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ เขียนได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

- 2.1) กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้ผู้เรียนระบุข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์นั้น
- 2.2) กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้แล้วให้ผู้เรียนยกตัวอย่างหรือระบุสถานการณ์อีกสถานการณ์หนึ่งที่เป็นไปตามวิธีการ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี
- 2.3) กำหนดสถานการณ์ใหม่มาให้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของข้อความสัญลักษณ์ รูปภาพ หรือ แผนภาพ แล้วให้ผู้เรียนแปลความหมายของสถานการณ์ที่กำหนด

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่อง (Problem solving and Diagnostics) สำหรับหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ในประเทศไทย อาจไม่เป็นที่รู้จักกันในวงกว้างมากนัก ผู้วิจัยจึงได้เลือกศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับผลของวิธีการ

เรียนรู้และการจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคการวินิจฉัย เพื่อแก้ปัญหาข้อบกพร่องการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์และกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

2.5.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียน

ไพฑูรย์ กองคำ (2554; บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาและการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันโดยใช้แบบฝึกสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแบบฝึกซ่อมเสริม และ 3) เพื่อศึกษาความเชื่ออำนาจตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนด้วยแบบฝึกซ่อมเสริมวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยชลบุรี ปีการศึกษา 2554 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 24 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มอ่อนที่ได้จากการทดสอบวัดศักยภาพทางคณิตศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบวินิจฉัย เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันจำนวน 5 ฉบับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชันและแบบสอบถามความเชื่ออำนาจตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการวิจัยข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชันพบว่าเนื้อหาแต่ละเรื่องมีลักษณะข้อบกพร่องแตกต่างกันออกไปตามเนื้อ แต่ก็สามารถสรุปเป็นลักษณะข้อบกพร่องให้เป็นลักษณะเดียวกันในด้าน บทนิยาม กระบวนการ และด้านการประยุกต์ตามลักษณะข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยกำหนด โดยข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนมากที่สุด คือ ด้านการประยุกต์ และสรุปผลการวิจัย เป็นดังนี้

1. เนื้อหาแต่ละเรื่องมีลักษณะข้อบกพร่องแตกต่างกันออกไปตามเนื้อ แต่ก็สามารถสรุปเป็นลักษณะข้อบกพร่องให้เป็นลักษณะเดียวกันในด้านบทนิยาม กระบวนการ และด้านการประยุกต์ ตามลักษณะข้อบกพร่องที่ผู้วิจัยกำหนด โดยข้อบกพร่องที่เป็นปัญหาสำหรับนักเรียนมากที่สุด คือ ด้านการประยุกต์

2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน หลังเรียนด้วยแบบฝึกซ่อมเสริมสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.08 คิดเป็นร้อยละ 70.42 และมีคะแนนเฉลี่ยความก้าวหน้าทางการเรียนคิดเป็นร้อยละ 32.08 ของคะแนนเต็ม

3. หลังจากที่นักเรียนเรียนด้วยแบบฝึกซ่อมเสริม เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน แล้วนักเรียนมีความเชื่ออำนาจตนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์อยู่ในระดับมากมีค่าเท่ากับ 3.84 คิดเป็นค่าเฉลี่ยร้อยละ 76.80

สมบัติ แซ่ด้ว (2538; เข้าถึงได้ที่ <http://elibrary.trf.or.th/> สืบค้นวันที่ 20 ธันวาคม 2556) ได้รายงานการวิจัย เรื่อง การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยยึดทฤษฎีตอบสนองข้อสอบ (ITEM RESPONSE THEORY : IRT) และการสำรวจสภาพการเรียนการสอน เจตคตินักเรียนต่อวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างแบบทดสอบที่เหมาะสมกับนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกันเพื่อต้องการให้ครูหรือโรงเรียนได้มาใช้บริการเป็นเครื่องมือในการวินิจฉัยข้อบกพร่องของนักเรียนในชั้นที่สอนก่อนที่จะคิดผลิตนวัตกรรมต่อไป

ผลการพัฒนาแบบทดสอบ พบว่า แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจำนวน 40 ข้อ เมื่อผ่านการวิเคราะห์ตามแนว IRT พบว่า เป็นข้อสอบที่มีระดับความยากต่ำกว่า -1.0 เหมาะจะนำไปใช้สอบวินิจฉัยจำนวน 14 ข้อ นอกจากนั้นเป็นข้อสอบที่ยาก มีค่า $b > 1.0$ ควรจะนำไปใช้สอบแข่งขัน ค่าอำนาจจำแนก (a) มากกว่า 0.3 จำนวน 23 ข้อ และค่าโอกาสการเดา ($c < 0.3$) จำนวน 3 ข้อ ผลการสำรวจด้านพฤติกรรมการสอนของครูที่สอนคณิตศาสตร์ พบว่า รายการที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ การให้นักเรียนฝึกคิดคำนวณโดยการเล่นเกม หรือแบบฝึกอื่นๆ ที่ไม่ใช่จากหนังสือแบบฝึกหัด พฤติกรรมการสอนของครูที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ ครูสอนโดยอธิบายยกตัวอย่างจากหนังสือแบบฝึกหัด ผลการสำรวจเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ นักเรียนกลัวที่จะเรียนคณิตศาสตร์ เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด พบว่าความต้องการเรียนคณิตศาสตร์ให้ได้คะแนนดี เมื่อศึกษาปัญหา หรือจุดบกพร่องจากที่นักเรียนตอบผิดเกินกว่าร้อยละ 50 ของผู้สอบทั้งหมด พบว่า นักเรียนบกพร่องในทักษะการคำนวณมากที่สุด โดยเฉพาะการลบเศษส่วนที่มีส่วนไม่เท่ากันการลบเศษส่วนที่อยู่ในรูปจำนวนคละ รองลงมานักเรียนบกพร่องในด้านโจทย์ปัญหา เพราะยังใช้สัญลักษณ์แทนค่าในโจทย์ไม่ถูกต้อง

ซัชชัย คงคาหลวง (2555; ก) ได้ศึกษาวิจัย เรื่อง การวิเคราะห์เชิงพุทธิปัญญาเกี่ยวกับข้อบกพร่องและมโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)วิเคราะห์ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2)วิเคราะห์มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 3)วิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ เน้นการบรรยายเชิงวิเคราะห์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 48 คน โรงเรียนแก่นนครวิทยาลัย 2 ปีการศึกษา 2555 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่แบบทดสอบวินิจฉัยข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ และการสัมภาษณ์หลังการทำแบบทดสอบวินิจฉัย แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อบกพร่อง มโนคติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์และระดับความเข้าใจ ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ที่พบจากการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 2 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ (2) ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ และจากการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว 4 ด้านได้แก่ (1) ด้านการใช้ข้อมูลผิด (2) ด้านการตีความด้านภาษา (3) ด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ (4) ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิคการทำ 2) นักเรียนมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน 6 แบบ 3) จากการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ (1) การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนใช้ความเข้าใจในระดับกระบวนการและระดับโครงสร้างในการแก้ปัญหา (2) การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว นักเรียนใช้ความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ ระดับกระบวนการ และระดับโครงสร้างในการแก้ปัญหา ซึ่งเขาได้อภิปรายผลการวิจัยโดยสรุปไว้ ดังนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อบกพร่อง

จากการวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ประกอบด้วยมโนมิตี้อยู่ คือ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่าจากการแสดงวิธีคิดของนักเรียนนักเรียนมีข้อบกพร่องในด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติ ด้านข้อผิดพลาดในเทคนิค

การทำ ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ไข่มุก เลื่องสุนทร (2552) ส่วนการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่าข้อบกพร่องด้านการตีความภาษาจากประโยคภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์จึงเป็นอุปสรรคในการแก้ปัญหา และนักเรียนจึงใช้วิธีการคาดเดา ลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหาลักษณะคล้ายคลึงกับผลการวิจัยของ Egodawatte (2011) อ้างใน ชัชชัย คงคาหลวง ที่พบว่าอุปสรรคหลักของการแก้โจทย์ปัญหาคือไม่สามารถตีความภาษาธรรมชาติสู่ภาษาทางพีชคณิตได้ และนักเรียนมีการคาดเดาหรือใช้วิธีลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหา

2. ผลการวิเคราะห์หมโนมิตที่คลาดเคลื่อน

จากการวิเคราะห์เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ประกอบด้วยหมโนมิตย่อย คือ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า หมโนมิตที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนนั้นทำให้เกิดข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ ความคลาดเคลื่อนทางหมโนมิตนั้นอยู่ที่มีความเข้าใจที่ไม่เพียงพอ ไม่สมบูรณ์หรือผิดไปจากสมบัติ กฎ ทฤษฎี หรือขั้นตอนการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Egodawatte (2011) ที่พบว่าหมโนมิตที่คลาดเคลื่อนเหล่านี้ได้นำไปสู่ข้อบกพร่องทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน

3. ผลการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์

จากการวิเคราะห์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ที่ประกอบด้วยหมโนมิตย่อย คือ การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนใช้ความเข้าใจระดับกระบวนการในการแก้ปัญหา แต่มักพบข้อบกพร่องด้านการบิดเบือนทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติและหมโนมิตที่คลาดเคลื่อนนั้นส่งผลให้การแก้ปัญหานั้นมีอุปสรรคไม่ประสบความสำเร็จซึ่งสอดคล้องกับ จารวี ธาดา (2552) ที่พบว่านักเรียนที่ได้คะแนนระดับต่ำและปานกลางจะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัตินักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจถึงหมโนมิตเดิมอย่างถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างความหมายในหมโนมิตใหม่ ผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญ ในการสังเกตข้อบกพร่องและหมโนมิตที่คลาดเคลื่อนเพื่อช่วยการพัฒนาปรับเปลี่ยนหรือสร้างหมโนมิตใหม่ให้กับนักเรียน

2.5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

จุดมุ่งหมายของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้เน้นให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการ โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์ วิธีการหาคำตอบที่ดีและเหมาะสมนั้น จะต้องเกิดจากความเข้าใจวิธีการที่ถูกต้องและมีข้อบกพร่องน้อยจึงจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน การศึกษาเกี่ยวกับข้อบกพร่องในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ได้มีผู้สนใจทำวิจัยไว้ ดังนี้

ปริญญา บัววังโป่ง (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดขอนแก่น พบว่า มีข้อบกพร่องทุกเนื้อหาเรียงลำดับจากมากไปหาน้อย คือ ข้อบกพร่องด้านเทคนิคการทำ ข้อบกพร่องจากการใช้ข้อมูล การบิดเบือนกฎ ทฤษฎี สูตร และนิยาม ข้อบกพร่องด้านภาษา และข้อบกพร่องที่ไม่มีรูปแบบแน่นอน

สมศรี จินตสนธิ (2537 : บทคัดย่อ) ศึกษาความผิดพลาดในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดพิษณุโลก พบว่า นักเรียนมีความผิดพลาดด้านกระบวนการมากที่สุด รองลงมาเป็นด้านการคิดคำนวณและด้านการประยุกต์ตามลำดับ

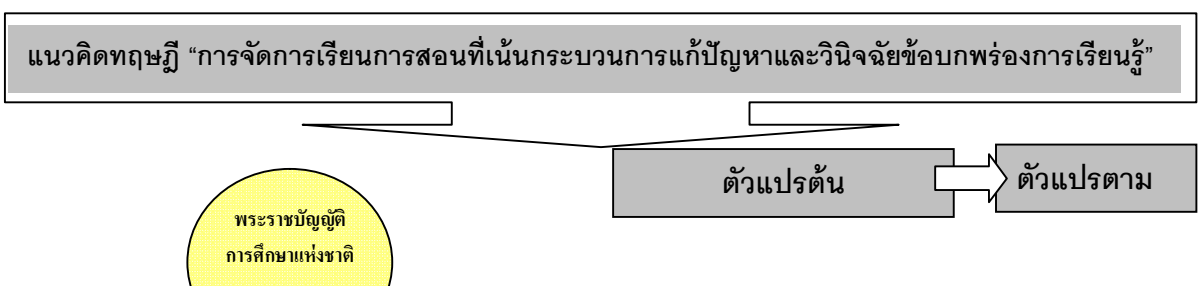
สุมาลี เวียงรัตน์ (2541 : บทคัดย่อ) ศึกษาการวินิจฉัยและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียน เรื่องสมการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตระแสง จังหวัดสุรินทร์ พบว่า นักเรียนมีข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องสมการทุกคน เมื่อเทียบเกณฑ์ร้อยละ 60

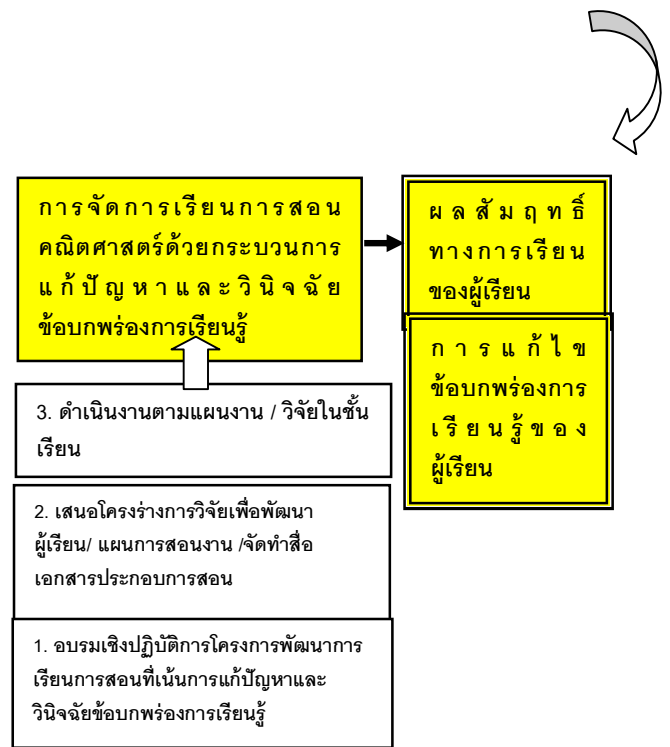
เยาวลักษณ์ ภิรมกาญจนศักดิ์ (2538 : บทคัดย่อ) ศึกษาการเตรียมความพร้อมก่อนเรียน โดยใช้บทเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบรรหารแจ่มใสวิทยา 1 จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า ความรู้พื้นฐานก่อนเรียนพหุนาม นักเรียนบกพร่องในเรื่องสมบัติการแจกแจง การคูณและการหารเลขยกกำลัง ความรู้พื้นฐานก่อนเรียนจำนวนจริง นักเรียนบกพร่องในเรื่องเลขยกกำลัง การคูณ และการหารทศนิยม

2.6 สรุปกรอบแนวคิดเชิงกระบวนการดำเนินการวิจัย

จากแนวคิด ทฤษฎี และหลักการจัดการศึกษาตามที่ศึกษาประมวลมาข้างต้นทำให้ผู้วิจัยในฐานะผู้สอน ต้องการที่จะพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับผู้เรียนหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 , 3 และ 4 โดยทำการศึกษาการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษารั้งนี้ คือ เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลโดยใช้แบบฝึกกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ เพื่อจะได้นำผลของการทดลองที่ค้นพบไปเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามศักยภาพของผู้เรียนและมีความคงทนในการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในระดับอุดมศึกษาต่อไป ดังกรอบแนวคิดเชิงกระบวนการดำเนินการวิจัย ภาพที่ 2.3

กรอบแนวคิดเชิงกระบวนการดำเนินการวิจัย





โรงเรียนในเครือข่ายการศึกษาประถมศึกษา
 วิชาชีพคณิตศาสตร์ จังหวัดเพชรบูรณ์
 ผู้ศึกษาวิจัย และ
 - กรรมการที่ปรึกษา
 - ครู/และนักเรียนร่วมวิจัย
 - ที่ปรึกษานักศึกษาศึกษาประถมศึกษา
 วิชาชีพ

ภาพ 2.3 แสดงกรอบแนวคิดเชิงกระบวนการดำเนินการวิจัย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยมุ่งวินิจฉัย (Diagnostics) ข้อบกพร่อง การเรียนรู้ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ เพื่อเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ศักยภาพการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นปีที่ 1 - 4 หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์และเพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สอดคล้องกับวิธีการสอนของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพ และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่อง (Problem solving and Diagnostics) ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนได้ดำเนินการตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากร คือ ผู้เรียนคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 1- 4 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 76 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้เรียนคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ปีที่ 3 และปีที่ 4 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ปีการศึกษา 2556 จำนวน 43 คน

3.1.2 การทดสอบความสามารถของกลุ่มตัวอย่าง

การทดสอบความสามารถของกลุ่มตัว การก่อนจัดการเรียนรู้คณะผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1) ให้ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง คือ ผู้เรียนคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 1 ปีที่ 3 และปีที่ 4 จำนวน 12 คน 18 คน และ 13 คน ตามลำดับ ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ และจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

(Problem solving and Diagnostics) ทั้งกลุ่มด้วยกิจกรรมแก้ปัญหากระบวนการคิดและตรวจสอบเหตุผล

2) จากนั้นคณะผู้วิจัยดำเนินการตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียนรายบุคคลและวัดผลการเรียนรู้รายบุคคลเทียบเกณฑ์การจำแนกคะแนนความสำเร็จการวัดผล การประเมินผล และวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Assessment, Evaluation and Diagnostics learning mathematics) ตัวอย่างเช่น

ตาราง 3.1 แสดงตัวอย่างการกำหนดเกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน แบบฝึกเพื่อการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

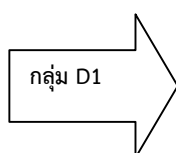
คำตอบของผู้เรียน		คะแนน
ปัญหาการคิดและตรวจสอบเหตุผล 2 “เปลี่ยนอย่างไรก็เท่ากัน”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า น้ำมันปิโตเลียม 1 บาร์เรล เท่ากับ 158.97 ลิตร และมีน้ำมันปิโตเลียมประมาณ 317 แกลลอน โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า น้ำมันปิโตเลียม 1 บาร์เรล เท่ากับ 158.97 ลิตร และมีน้ำมันปิโตเลียมประมาณ 317 แกลลอน โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า น้ำมันปิโตเลียม 1 บาร์เรล เท่ากับ 158.97 ลิตร และมีน้ำมันปิโตเลียมประมาณ 317 แกลลอน แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า น้ำมันปิโตเลียม 1 บาร์เรล เท่ากับ 158.97 ลิตร และมีน้ำมันปิโตเลียมประมาณ 317 แกลลอน อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหาประกอบการอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า น้ำมันปิโตเลียม 1 บาร์เรล เท่ากับ 158.97 ลิตร และมีน้ำมันปิโตเลียมประมาณ 317 แกลลอน อย่างใดอย่างหนึ่ง แต่ไม่แสดงวิธีทำ	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	0

เกณฑ์การประเมินผลและจำแนกกลุ่มตามผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้

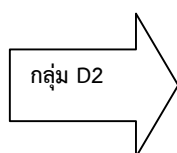
☉ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ถือว่ามีผลการทดสอบผ่านการเรียนรู้และแก้ปัญหาการคิดและตรวจสอบเหตุผล 2 “เปลี่ยนอย่างไรก็เท่ากัน” และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring)

⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้การแก้ปัญหา เช่น การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และตรวจสอบเหตุผล 2 “เปลี่ยนอย่างไรก็เท่ากัน” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน โดยจำแนกกลุ่ม D1 และ D2 และทุกคนจะต้องได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ในคู่มือ ซึ่งนิยามกลุ่ม D1 และ D2 ดังนี้

หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่ได้คะแนนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem



solving and Diagnostics) ด้วยกิจกรรม เป็น 0 คะแนน ทีมผู้วิจัยจะต้องจัดการเรียนการสอนใหม่เพื่อให้ผู้เรียน เรียนรู้ความหมาย ด้วยแผนการเรียนรู้ที่ครูหรือเชี่ยวชาญแนะนำ เพื่อปรับแก้ไขการรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณ และทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อปรับแก้ไขความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) แล้วจึงทำการทดสอบใหม่อีกครั้งด้วยกิจกรรมปัญหาท้าทาย ภายหลังการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้



หมายถึง หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่ได้คะแนนจากการวัดผลก่อนเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) เป็น 1-2 คะแนน ทีมผู้วิจัยจะต้องจัดการเรียนการสอนใหม่ด้วยการฝึกเขียน ฝึกลำดับวิธีคิด การสร้างกระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อปรับแก้ไขความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) แล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง ภายหลังการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้

หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 4-5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครูในการปรับปรุงการฝึกเขียน ฝึกลำดับวิธีคิด และฝึกการสร้างกระบวนการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลประกอบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้คัดเลือกผู้ช่วยครูตามความเหมาะสม ก็ได้

สำหรับผู้เรียนผู้ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผู้วิจัยจะให้กิจกรรมปัญหาท้าทายให้คิดเพิ่มเติมเป็นการเสริมศักยภาพ และสำหรับผู้เรียนในกลุ่ม D1 และ D2 อาจต้องให้กิจกรรมปัญหาท้าทายให้คิดเป็นการบ้านเพิ่มเติม

ตัวอย่างผลการบันทึกและการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ปรากฏ ดังตาราง 3.1

ตาราง 3.2 แสดงตัวอย่างการบันทึกคะแนนการทดสอบความรู้ก่อนเรียนการด้วยชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาและการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

ปัญหาตรรกะและการให้เหตุผล	ปัญหาการคิด	จำนวนผู้เรียนจำแนกตามคะแนนที่วัดด้วยเกณฑ์ 5 ระดับก่อนการแก้ไขข้อบกพร่องกระบวนการแก้ปัญหา (คน)						ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	0	
	1. “พื้นบ้านลานอิฐ”	0	4	4	6	8	11	1.45
	2. “เปลี่ยนอย่างไรก็เท่ากัน”	0	4	4	9	7	9	1.61
	3. “กล่องปัญหา”	0	8	0	3	13	9	1.55

จากตาราง 3.2 พบว่าการแก้ปัญหา การคิดและตรวจสอบเหตุผล เรื่อง “เปลี่ยนอย่างไรก็เท่ากัน” จากการทดสอบของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 33 คน จำแนกคะแนนตามกลุ่ม เป็นดังนี้

กลุ่ม D1 ที่ได้คะแนน “0” คะแนน มีจำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 27.27 ซึ่งจะวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาศาสาวิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนกลุ่มนี้ มีความบกพร่องในการรับรู้และเข้าใจความหมาย

ทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ในสาระการวัด และบกพร่องในทักษะความสามารถในการคิดคำนวณ และทักษะทางตัวเลข (Numeracy) เพื่อการแก้ปัญหาในสาระการวัด (ทั้งนี้ครูหรือผู้วิจัยต้องทำการสัมภาษณ์ร่วมกับการวินิจฉัยกับผู้เรียนในกลุ่มนี้ทุกคนและบันทึกผลการสัมภาษณ์ไว้เป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุอื่นประกอบการวินิจฉัยนั้นด้วย)

กลุ่ม D2 ที่ได้คะแนน “1-2” คะแนน มีจำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 48.48 ซึ่งจะวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนกลุ่มนี้ มีความสามารถในการรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ในสาระการวัด และมีทักษะความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) บ้างแต่การลำดับความคิดในการแก้ปัญหายังไม่เป็นระบบ รวมทั้งกระบวนการให้เหตุผลประกอบการเขียนแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างเป็นขั้นตอนยังมีความบกพร่องเพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ครูหรือผู้วิจัยจะต้องเตรียมสื่อการเรียนรู้เพื่อปรับปรุงทักษะการให้เหตุผลอีกครั้งหนึ่งก่อนการทดสอบหลังเรียน (ทั้งนี้ กลุ่ม D2 ครูหรือคณะผู้วิจัยสามารถจัดการเรียนรู้โดยใช้ผู้เรียนที่ได้คะแนน 4 – 5 คะแนน เป็นผู้ช่วยครูในการสอนหรือฝึกการเขียนแสดงลำดับความคิดการให้เหตุผลประกอบการแก้ปัญหา ก็ได้)

สำหรับผู้เรียนผู้ที่ได้คะแนนผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ 3-5 คะแนน จากตาราง 3.1 พบว่าแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และตรวจสอบเหตุผล “เปลี่ยนอย่างไรก็เท่ากัน” มีจำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 18.18 ผู้วิจัยจะให้กิจกรรมปัญหาทำให้คิด เพิ่มเติมเป็นการเสริมศักยภาพผู้เรียนกลุ่มนี้ในขณะที่ครูหรือผู้วิจัยดำเนินกิจกรรมการปรับปรุงหรือแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ของกลุ่ม D1 และ D2 (รวมทั้งครูอาจคัดเลือกผู้เรียนในกลุ่มนี้ที่มีศักยภาพสูงบางคนเป็นผู้ช่วยครูในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลของกลุ่ม D2 ด้วยก็ได้)

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทุกกิจกรรมสำหรับสาระการเรียนรู้การวัด จะนำเสนอโดยละเอียดในบทที่ 4

3.2 รูปแบบการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในชั้นเรียนที่มีเป้าหมายเชิงคุณภาพเพื่อจะวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์และนำไปสู่การพัฒนาทักษะที่เป็นจุดเน้น 3 ประการ ได้แก่ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) จึงถือได้ว่าเป็นวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ที่มุ่งเน้นศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เปลี่ยนแปลงไปของกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นเป้าหมายที่เจาะจงไว้ จึงใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองที่มีการทดสอบก่อนและหลังการทดลองแบบกลุ่มเดียว (One Group Pretest–Posttest Design) (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2539 หน้า 216) ซึ่งมีลักษณะทดลอง ดังนี้

ตาราง 3.3 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง	สอบถามความพึงพอใจ
P	T ₁	X	T ₂	-

P คือ กลุ่มตัวอย่างที่เจาะจง

T₁ คือ การสอบก่อนที่จะทำการทดลอง (Pretest)

X คือ การจัดกระทำ (Treatment) การทดลองการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

T₂ คือ การสอบหลังจากที่จัดกระทำทดลอง (Posttest)

ขั้นตอนการวิจัยเชิงทดลอง มีดังนี้

1. ขั้ววางแผน

1.1 วิเคราะห์ปัญหา

1.2 ศึกษาวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

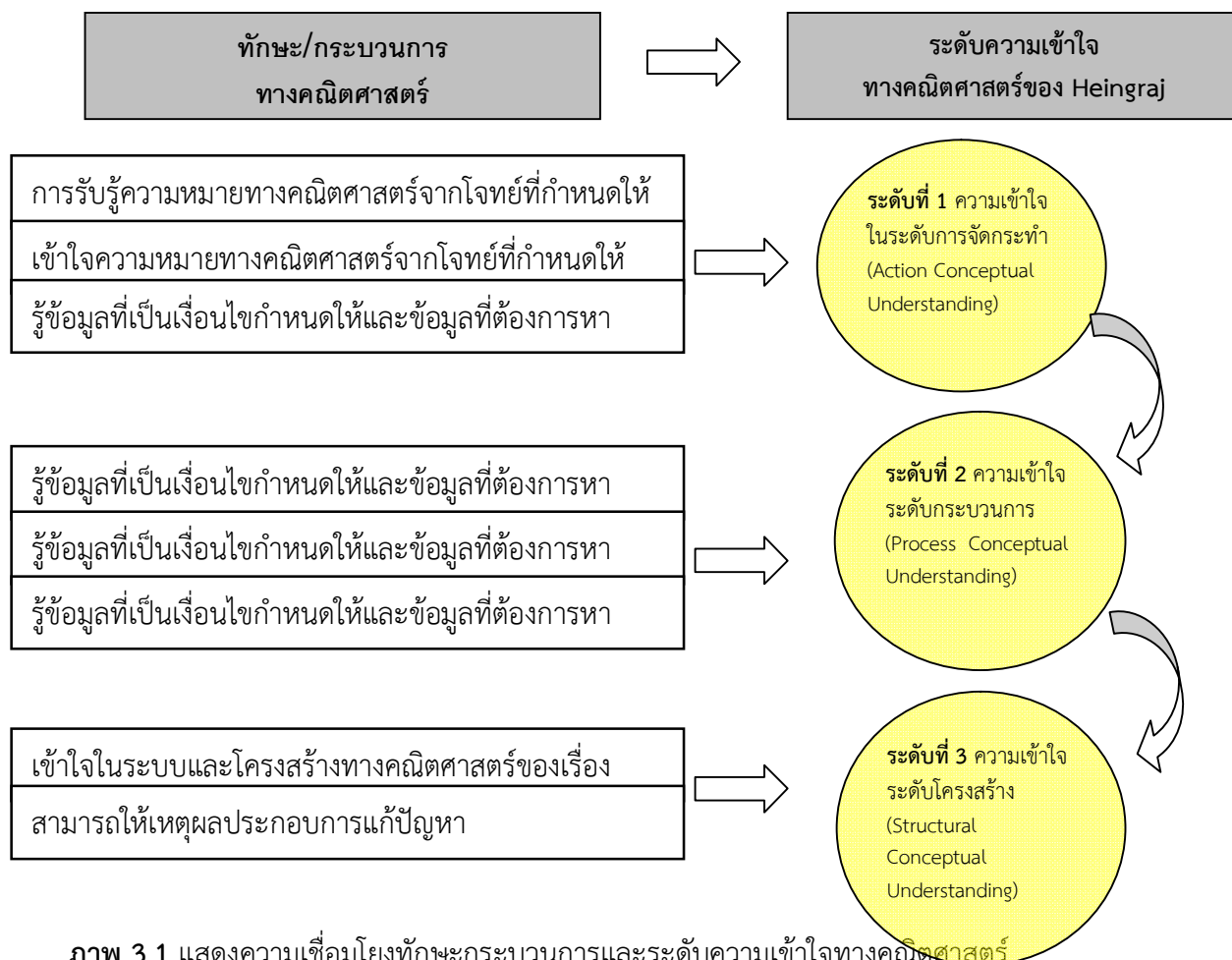
1.3 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในขั้ววางแผนนี้ ผู้ศึกษาวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ปัญหาด้วยการสร้างแบบทดสอบเพื่อการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างชุดฝึกทักษะการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยพัฒนาขึ้นจากทฤษฎีพัฒนาการเชิงมโนคติหรือทฤษฎีระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของ Heingraj (2006) อ้างใน **ชัยณรงค์ ชันผณี (2550, 30-33)** ซึ่งได้พัฒนารอบทฤษฎีในการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 ความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action Conceptual Understanding)

ระดับที่ 2 ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process Conceptual Understanding) และ

ระดับที่ 3 ความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural Conceptual Understanding) ในการพัฒนาระดับความเข้าใจนั้นจะพัฒนาเป็นไปตามลำดับขั้นของทักษะจำเป็นในกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะถูกกระทำให้สำเร็จก่อนที่จะทำในขั้นต่อไป ซึ่งจากการสำรวจข้อมูลพื้นฐานก่อนการสร้างเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ ได้สำรวจตัวอย่างจากการ Try Out เครื่องมือวิจัย พบความสัมพันธ์ของทักษะที่ผู้เรียนคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 2 เชื่อมโยงกับระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของ Heingraj ดังแผนภาพ 3.1



2. ขั้นตอนการทดลอง

- 2.1 ดำเนินการทดสอบก่อนการทดลอง
- 2.2 สอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น
- 2.3 เก็บรวบรวมข้อมูล

3. ขั้นสรุป

- 3.1 วิเคราะห์ ประเมินผล อภิปราย สรุปผล
- 3.2 เสนอแนะในตอนท้ายการสรุปผลการทดลอง

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย

1. สื่อชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

2. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

3. แบบทดสอบปัญหาท้าทาย

3.1 แบบทดสอบก่อนเรียน

3.2 แบบทดสอบหลังเรียน

4. แบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

ขั้นตอนการสร้างและพัฒนามาตรฐานชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์เป็นดังนี้

ชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ประกอบด้วย

ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

ใช้เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

ขั้นตอนการสร้างชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นภายใต้การเป็นผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนคณิตศาสตร์ และมีคณาจารย์ผู้สอนคณิตศาสตร์ระดับผู้ช่วยศาสตราจารย์ของหลักสูตรสาขาวิชาเป็นคณะที่ปรึกษา ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการ ดังนี้

1. ขั้นเตรียมบทเรียน

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาระดับอุดมศึกษา หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพื่อทำการวิเคราะห์เนื้อหาและจัดทำหน่วยการเรียนรู้ จัดเรียงลำดับเนื้อหา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดขอบข่ายของการกำหนดเนื้อหา และกำหนดกรอบความรู้

1.2 ศึกษาวิธีการเขียนชุดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา จากหนังสือและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการเรียนรู้

1.3 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวินิจฉัย การวัดผลประเมินผลทางคณิตศาสตร์

2. ขั้นพัฒนามาตรฐาน

2.1 ศึกษาการประมวลผลการสอนตามหลักสูตร เพื่อการพัฒนามาตรฐานชุดการเรียนรู้ได้ตรงกับเนื้อหา ระดับชั้น และจุดประสงค์ที่หลักสูตรได้กำหนดไว้

2.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยข้อมูลจากหลักสูตรและความต้องการของผู้เรียนที่ผ่านกระบวนการวินิจฉัยให้มีหลักการที่ชัดเจน สามารถกำหนดจุดประสงค์ให้สอดคล้องในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้จริง จากนั้นจึงศึกษาวิธีการเขียนชุดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.3 วิเคราะห์เนื้อหาโดยการนำเอาเนื้อหาทั้งหมดของชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ ที่จะใช้สอนมา กำหนดเป็นหัวข้อย่อยๆ อย่างละเอียด แล้วนำมาเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยการใช้วิธีวิเคราะห์ (Task Analysis) หรือการพิจารณาว่าการที่จะให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ควรจะต้องเรียนผ่านขั้นตอนหรือหัวข้อย่อย ๆ ไດบ้าง ตามลำดับขั้นตอน ดังแสดงไว้ในตาราง 3.5

ตาราง 3.4 แสดงการวิเคราะห์ชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

ตรรกศาสตร์และ การให้เหตุผล	ชื่อปัญหาท้าทาย	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
ตอนที่ 1 การให้ เหตุผลแบบอุปนัย	1) “มุกกับรูป”	1
	2) “เพลิดเพลินไปกับตัวเลข”	1
	3) “พีระมิดกระเบื้อง”	1
ตรรกศาสตร์และ การให้เหตุผล	ชื่อปัญหาท้าทาย	เวลาที่ใช้สอน (ชั่วโมง)
ตอนที่ 2 การให้ เหตุผลแบบนิรนัย	4) “ตำรวจกับปืน”	1
	5) “คนสุขภาพดีกับนกมวย”	1
	6) “ไม้ผลสั้นและยาว”	1
ตอนที่ 3 การให้ เหตุผลด้วยหลัก ตรรกศาสตร์	7) “สมชายและเด่น”	1
	8) “ดำตีมนมหรือน้ำส้ม”	1
	9) “ฝนและเมฆ”	1

2.4 ลงมือเขียนชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงหลักการต่อไปนี้

2.4.1) เนื้อหาย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยประกอบไปด้วยปัญหาท้าทาย เพื่อให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหาและการค้นหาวิธีในการแก้ปัญหาท้าทายโดยมุ่งเน้นการวินิจฉัยทักษะ 3 ด้านได้แก่

ด้านที่ 1 คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ได้แก่

- การรับรู้ความหมายทางคณิตศาสตร์จากโจทย์ที่กำหนดให้
- เข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์จากโจทย์ที่กำหนดให้
- รู้ข้อมูลที่เป็นเงื่อนไขกำหนดให้และข้อมูลที่ต้องการหา

ด้านที่ 2 คือ ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy)

- รับรู้การจัดกระทำนำเงื่อนไขเข้าสู่ระบบการคิดคำนวณ
- สามารถคิดคำนวณตามระบบทางคณิตศาสตร์
- มีทักษะทางตัวเลข และ การบวก ลบ คูณ หาร

ด้านที่ 3 คือ ความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability)

- เข้าใจในระบบและโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของเรื่อง
- สามารถให้เหตุผลประกอบการแก้ปัญหา

บทเรียนของชุดการเรียนรู้แต่ละเรื่องประกอบด้วย เนื้อหา คำถามปัญหาท้าทาย โดยในบทเรียนแต่ละตอน ผู้สอนจะเป็นผู้เตรียมเฉลยตัวอย่างเพื่อเตรียมการตรวจและวินิจฉัยข้อบกพร่องของผู้เรียนไว้ล่วงหน้า

2.4.2) ใส่เนื้อหาและคำอธิบาย เกณฑ์การให้คะแนน พร้อมวิธีการจำแนกกลุ่มผู้เรียน D1 และ D2

2.4.3) ใส่แบบฝึกปัญหาชวนคิดที่ช่วยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถสูงได้ฝึกเผชิญการแก้ปัญหาที่จะให้ผลในการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาให้ได้มากที่สุด

2.4.4) เนื้อหาในแต่ละหน่วย จะพาดพิงถึงหน่วยเดิมด้วย เพื่อเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนไปแล้ว

2.4.5) มีการชี้แนวทางหรือแนะให้ผู้เรียนสามารถเข้าสู่กระบวนการแก้ปัญหาได้ภายหลังการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ 3 ด้านแล้วอย่างถูกต้องตามความเหมาะสมโดยจะให้กฎเกณฑ์และตัวอย่างมากพอให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีในกลุ่ม D1 ซึ่งผู้วิจัยต้องดำเนินการปรับปรุงพื้นฐานอย่างละเอียดเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในมากพอ มีการให้คำแนะนำมาก ๆ แล้วค่อยลดลง (Fading) หรืออาจจะแนะแนวโดยการเปรียบเทียบความคิดหรือสิ่งที่เหมือน ๆ กันก็ได้ ทั้งนี้จะใช้ผลจากวินิจฉัยในแต่ละปัญหาท้าทายว่าผู้เรียนมีความบกพร่องในด้านใด และอยู่ในกลุ่ม D1 หรือ D2

2.4.6) มีคำตอบที่ถูกต้องให้ผู้สอนได้ใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการตรวจผลการแก้ปัญหาของผู้เรียนเพื่อให้ผู้สอนสามารถวินิจฉัยและจำแนกกลุ่มผู้เรียนในแต่ละปัญหาไว้ชัดเจน เป็น การวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนเพื่อทำการแก้ปัญหา หรือเพื่อการเสริมแรงให้ผู้เรียนที่ต้องการเรียนปัญหาชวนคิดเพิ่มเติมต่อไป และบางปัญหาท้าทายที่มีผู้เรียนที่มีความสามารถสูงในการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นกระบวนการที่ชัดเจนเป็นอย่างดี ผู้สอนควรคัดเลือกผู้เรียนเหล่านี้เป็นผู้ช่วยครูในการปรับปรุงการเรียนรู้ของเพื่อน ๆ ในกลุ่ม D2 ได้ตามความเหมาะสมต่อไป

2.4.7) ภาษาและคำศัพท์ที่ใช้ในแต่ปัญหาท้าทาย และปัญหาชวนทำให้คิดมีความเหมาะสม ชัดเจนกับพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนหรือสอดคล้องกับปัญหาท้าทาย

2.4.8) ความยาวของแต่ปัญหาจะต้องเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน ปัญหาท้าทายไม่ยาวหรือสั้นเกินไป และมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกับเนื้อหาและความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน นอกจากนั้นจะต้องกำหนดเกณฑ์การวินิจฉัยข้อบกพร่องตามทักษะที่เป็นจุดเน้น 3 ด้าน ให้ชัดเจน สามารถจำแนกกลุ่มผู้เรียนที่มีข้อบกพร่องการเรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ชัดเจน

2.5 การทดลองใช้และพัฒนาปรับปรุงให้ได้มาตรฐาน ดำเนินการ 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.5.1) นำชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการแก้ปัญหา ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบรูปแบบบทเรียนและความตรงตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้ โดยดำเนินการส่งให้ผู้เชี่ยวชาญ ดังต่อไปนี้ ตรวจสอบ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ ชันผณี ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 2) ผู้ช่วยศาสตราจารย์อาตุลย์ จงรักษ์ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 ประธานหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
- 3) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทิวพร ชันผณี ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระดับ 8 รองผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

จากคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ได้นำชุดการเรียนรู้มาแก้ไขปรับปรุงตามคำแนะนำได้แก่

1. จัดลำดับและแบ่งเนื้อหาให้อยู่ในกลุ่มสาระเดียวกันให้ชัดเจน
2. ปรับปรุงปัญหาท้าทายให้มีกรอบความคิดชัดเจน ไม่กำกวม
3. ปรับปัญหาท้าทาย ให้เหมาะสมกับเวลาและความสามารถของผู้เรียน ลดจำนวนปัญหาท้าทายลงเหลือชั่วโมงละ 1 ปัญหา เพื่อให้สามารถนำกระบวนการตรวจวินิจฉัยร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม และควรเพิ่มปัญหาชวนคิดให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่มีระดับที่ค่อนข้างยากและให้มีความเหมาะสมกับเวลามากขึ้น

2.5.2) นำชุดการเรียนรู้ที่ได้รับการปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบมาตรฐานโดยการนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 33 คน เพื่อศึกษาผลการวิจัย ต่อไปตามขั้นดำเนินการ ดังนี้

ขั้นดำเนินการ 3 ขั้นตอน

1. นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ ชั้น 1:1 (Individual Try Out and Revised) กับผู้เรียนซึ่งมีผลการเรียนปานกลางที่เลือกไว้ 1 คน หาข้อบกพร่องแล้วปรับปรุงแก้ไข ดังนี้

จากการสังเกตการเรียนรู้ของผู้เรียน การตรวจผลงานและการสัมภาษณ์ หลังการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ใช้บทเรียนพบข้อบกพร่องแก้ไขใน ด้านการใช้ภาษาในการสื่อความหมาย การสะกดคำผิด การขาดหายไปของพยัญชนะ และวรรณยุกต์ซึ่งเกิดจากการพิมพ์ผิดพลาด และมีคำแนะนำเพิ่มเติมที่ผู้เชี่ยวชาญต้องการให้ใช้การตุ๋น เป็นตัวเดินเรื่องราวเนื้อหาให้น่าสนใจว่าการนำภาพมาประกอบเพียงอย่างเดียว ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าวให้ดีขึ้น และปรับให้มีความเหมาะสมตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ ตรวจสอบความเหมาะสมอีกครั้งแล้ว จึงดำเนินการนำชุดการเรียนรู้ดังกล่าวไปใช้ทดลองกับผู้เรียนในขั้นต่อไป

2. นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ ชั้น 1:10 (Small Group Try Out and Revised) กับผู้เรียนที่มีผลการเรียน เก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกันที่คัดเลือกไว้ จำนวน 4 คน ซึ่งเป็นอัตราส่วน 1 ต่อ 2 ต่อ 1 หาข้อสรุปที่เป็นจุดเด่นและแก้ไขข้อบกพร่องที่พบแล้วปรับปรุงแก้ไขอีกครั้ง ดังนี้

ผู้เรียนให้ความสนใจในปัญหาท้าทายดีขึ้นและใช้เวลามากบ้างน้อยบ้างตามความยากง่ายของปัญหาแต่ละเรื่อง โดยพบว่าผู้เรียนคนที่แก้ปัญหาย้ายได้ถูกต้องคนแรกใช้เวลามากกว่าที่คาดหวังไว้ถึง 30 นาที และผู้เรียนโดยส่วนใหญ่ยังแก้ปัญหาย้ายได้ไม่ครบขั้นตอน แต่โดยเฉลี่ยแล้วผู้เรียนทั้งหมดจะใช้เวลาโดยเฉลี่ยประมาณ 40 นาที ต่อปัญหาย้าย 1 เรื่อง ซึ่งตามที่คาดหวังไว้มีเงื่อนไขคือ หากพบว่ามีผู้เรียนที่สามารถแก้ปัญหาย้ายได้ถูกต้องอย่างน้อย 1 คนในแต่ละปัญหาย้ายที่กำหนดให้ จะถือว่าระยะเวลาที่ใช้เป็นเป้าหมายในการทำงานทั้งกลุ่มจะถูกบันทึกไว้และจะใช้เวลาคนอื่น ๆ เป็นค่าเฉลี่ย ทำการแก้ปัญหาย้ายต่อไปอีกโดยจับเวลาต่อเนื่องกันไปไม่เกินหนึ่งเท่าของเวลาผู้เรียนคนแรกที่แก้ปัญหาย้ายได้สำเร็จ จึงให้ผู้เรียนทั้งกลุ่มหยุดการทำงาน จากนั้นจึงนำเวลาการทำงานของคนมารวมกันแล้วเฉลี่ยเวลา กำหนดเป็นเวลาที่เหมาะสมสำหรับการแก้ปัญหาย้ายตามความสามารถของผู้เรียนกับเวลา ขั้นตอนจากการทดลองนี้พบว่าผู้เรียนยังมีข้อบกพร่องในการใช้เวลาแก้ปัญหาย้ายแต่ละเรื่องค่อนข้างมากกว่าที่คาดหวังไว้เกิน 1 ชั่วโมง จึงนำชุดการเรียนรู้ชุดนี้ไปปรับกิจกรรมให้มีจำนวนข้อของปัญหาย้ายลดลงเหลือเพียง 1 ข้อในแต่ละครั้งที่เผชิญปัญหาและนำไปใช้ทดลองครั้งสุดท้ายเพื่อทดสอบมาตรฐานโดยไม่มีการปรับปรุงข้อมูลอย่างอื่นอีก

3. นำบทเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างกลุ่มขนาดใหญ่ ชั้น 1:100 (Field Try Out and Revised) จำนวน 33 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้จะใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นหน่วยทดลองของผู้เรียนสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ชั้นปีที่ 1 , 3 และปีที่ 4 ของปีการศึกษา 2556 ที่ทำการสุ่มเจาะจงไว้และไม่ซ้ำกับคนเดิมหรือห้องเรียนเดิม ผลการทดลองจะถูกบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูลใน บทที่ 4 ต่อไป

การตรวจสอบมาตรฐานเครื่องมือหรือชุดการสอนที่สร้างขึ้นและนำไปทดสอบมาตรฐานตามข้อ 3 จะถูกประมวลผลการทดสอบด้วยสถิติการศึกษาที่เรียกว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ของชุดการเรียนรู้ของ Goodman, Fletcher and Schneider (1980, p30-34) อ้างใน ชัยณรงค์ ชันผณี (2553, 16-23) ด้วยสูตรดังนี้

$$\text{ค่าดัชนีประสิทธิผล} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน} - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}{(\text{จำนวนนักเรียน} \times \text{คะแนนเต็ม}) - \text{ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน}}$$

$$\text{หรือ} \quad E.I. = \frac{P_2 - P_1}{\text{Total} - P_1}$$

เมื่อ P_1 คือ ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

P_2 คือ ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

Total คือ จำนวนนักเรียน $\times$ คะแนนเต็ม

ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.) ที่มีค่าตั้ง 0.5 ขึ้นไปจะแสดงประสิทธิภาพของเครื่องมือ หรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้น และสามารถนำเครื่องมือ หรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นไปได้

ตาราง 3.5 แสดงค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาดรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

จำนวน ผู้เรียน (คน)	คะแนนเต็ม	ผลรวมของ คะแนนก่อน นักเรียนทุกคน	ผลรวมของ คะแนนหลัง นักเรียนทุกคน	Total	E.I.
33	75	597	1,855	$\frac{1,855 - 597}{2475 - 597}$	66.98

จากตาราง 3.5 พบว่าค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาดรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ จำนวน 33 คน ซึ่งเป็นกลุ่มทดสอบ(Try Out) เครื่องมือและชุดการเรียนรู้ ได้ค่าเท่ากับ 66.98 แสดงให้เห็นว่าชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาดรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาผู้เรียนในเรื่อง ดรรกศาสตร์และการให้เหตุผล ได้

2. ชุดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งจะเรียกว่า แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ประกอบด้วยองค์ประกอบสำคัญตามหลักการบริหารแผนการสอน และประกอบด้วยสื่อชุดการเรียนรู้ที่ใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ซึ่งกำหนด

ระยะเวลาในการจัดการเรียนการสอนไว้จำนวน 3 ตอน ใช้เวลาสอน 9 ชั่วโมง รูปแบบการเรียนการสอนหรือวิธีสอนสำหรับงานวิจัยนี้ ผู้สอนได้ทำการศึกษาและออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาคณิตศาสตร์ คือ แผนการเรียนการสอนที่ผู้สอนหรือผู้วิจัยปฏิบัติตามแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งผู้สอนจัดทำขึ้นจากการวิเคราะห์หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

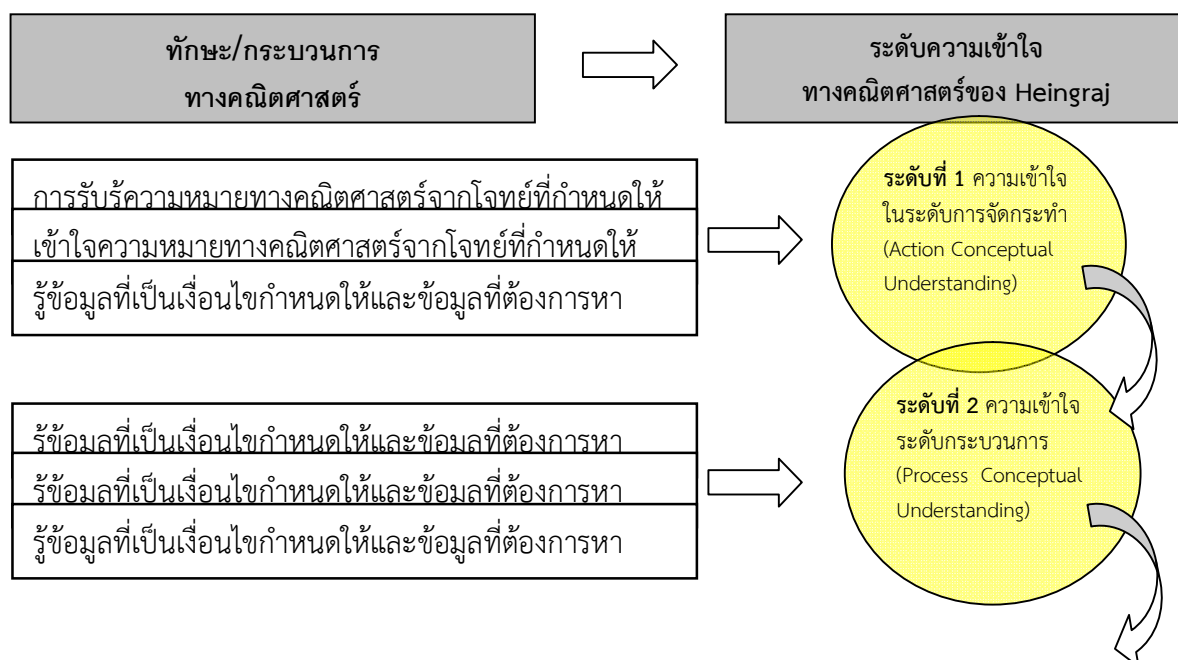
(ตัวอย่างแผนการเรียนรู้)

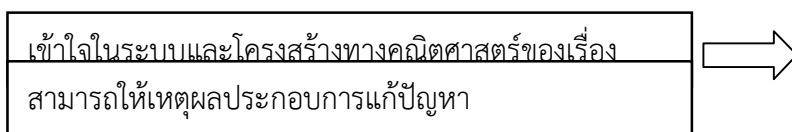
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จำนวน 1 ชั่วโมง
1.การให้เหตุผลอุปนัย

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้





ระดับที่ 3 ความเข้าใจ
ระดับโครงสร้าง
(Structural
Conceptual
Understanding)

จุดประสงค์การเรียนรู้ : สามารถให้เหตุผลด้วยการอุปนัยได้ถูกต้อง

กิจกรรม Problem – based Learning

ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”

พิจารณามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม ต่อไปนี้



“มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เป็น 180° สังเกตว่าเมื่อแบ่งรูปหลายเหลี่ยมออกเป็นรูปสามเหลี่ยม จะสรุปความสัมพันธ์ของจำนวนรูปสามเหลี่ยมกับจำนวนจุดยอดของรูปหลายเหลี่ยมอย่างไรและจะสรุปมุมภายในของรูปหลายเหลี่ยมอย่างไร”

วิธีแก้ปัญหาและขั้นตอนดำเนินการ

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

Evaluation and Diagnostics learning mathematics)

เกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย	
การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน	คะแนน
ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”	(เต็ม 5 คะแนน)

1.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n - 1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n - 1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n - 1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n - 1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด หรือมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหาคือประกอบเหตุผลบางส่วน	2
5.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n - 1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด หรือมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือ	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือ	0

การประเมินผล

☉ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”** และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

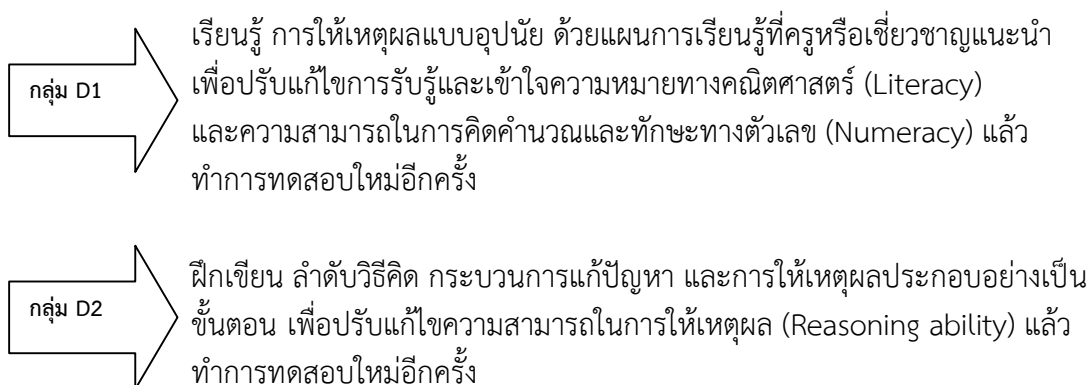
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ปัญหาท้าทาย 1 “มัมกับรูป” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตาม การวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
ปัญหาท้าทาย 1 “มัมกับรูป”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้

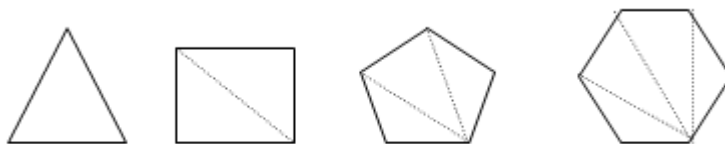


หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครูในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผลและประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้มีค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”

แนวคิด: พิจารณามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม ต่อไปนี้



มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเป็น 180° เมื่อลากเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม 1 เส้น จะทำให้เกิดรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ดังนั้น มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม เท่ากับ 360° หรือ $2 \times 180^\circ$

จะสรุปเหตุผลว่า

มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม เท่ากับ $\dots(4-2) \times 180^\circ \dots = 2 \times 180^\circ \dots$

มุมภายในรูปห้าเหลี่ยม เท่ากับ $\dots(5-2) \times 180^\circ \dots = 3 \times 180^\circ \dots$

มุมภายในรูปหกเหลี่ยม เท่ากับ $\dots(6-2) \times 180^\circ \dots = 4 \times 180^\circ \dots$

และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $\dots(n-2) \times 180^\circ \dots$



2. ขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อการเรียนรู้จัดการเรียนการสอนที่ปฏิบัติตามคู่มือครูหรือแผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า ชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการดำเนินการเรียนรู้ที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1) ชี้แนะเนื้อหาเนื้อหา เน้นที่การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและวิธีการคิดคำนวณที่เหมาะสมกับสถานการณ์การให้เหตุผลต่าง ๆ ควบคู่ไปกับการเรียนรู้กฎเกณฑ์การดำเนินการต่าง ๆ ผู้สอนต้องตระหนักว่าจำเป็นต้องสอนหรืออธิบายเนื้อหาใหม่ให้เกิดมีความชัดเจนในความคิดรวบยอดดังกล่าวให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนการฝึกทักษะที่ครูเตรียมไว้ในชุดการเรียนรู้

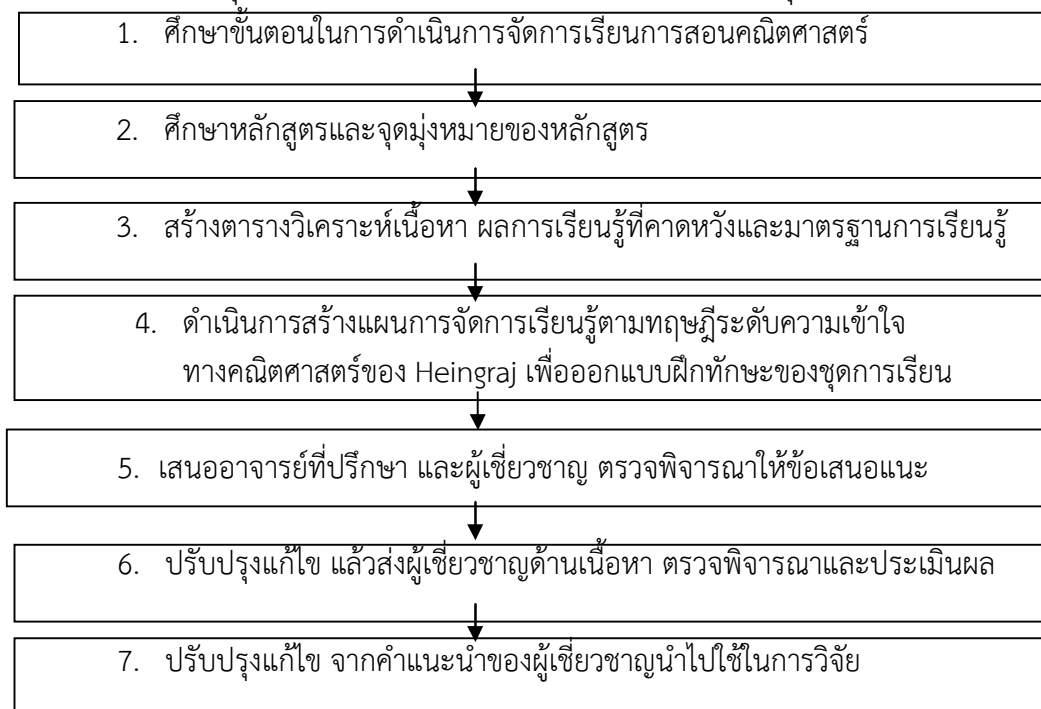
2) ขั้นการฝึกทักษะ เป็นขั้นตอนให้ผู้เรียนฝึกทักษะที่เพิ่งเรียนรู้ใหม่ โดยดำเนินการ ดังนี้

2.1) การฝึกแบบควบคุม (Controlled Practice) โดยมีผู้สอนเป็นผู้นำในการฝึกโดยฝึกทั้งชั้น หรือฝึกเป็นกลุ่มย่อยตามแผนที่วางไว้

2.2) การฝึกทีละคน อาจมีความจำเป็นในบางกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความสามารถรายบุคคล ในขณะที่ควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการตรวจสอบความรู้ สิ่งสำคัญผู้สอนต้องให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียนแต่ละคน เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องทันที

3) ขั้นการสรุปความรู้ ขั้นตอนนี้เปรียบเสมือนตัวกลางที่เชื่อมโยงระหว่างการเรียนรู้เรื่องใหม่กับความรู้หรือประสบการณ์ที่จะนำไปใช้จริงนอกชั้นเรียน โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้แนะแนวทาง วิธีฝึกมักฝึกให้รู้รูปแบบของการทำกิจกรรมต่าง ๆ ผู้สอนเป็นผู้ริเริ่ม หรือจัดกิจกรรมขั้นต้น และป้อนข้อมูลย้อนกลับให้กับผู้เรียน

สามารถสรุป เป็นแผนภาพการพัฒนาการสอนโดยใช้สื่อหรือชุดการเรียนรู้ ได้ดังนี้



ภาพ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อหรือชุดการเรียนรู้

3. แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินความบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบคู่ขนาน จำนวน 2 ชุด ได้แก่

- 1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน มีจำนวนปัญหาท้าทาย 15 ข้อ
- 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน มีจำนวนปัญหาท้าทาย 15 ข้อ

ในการใช้ชุดการเรียนรู้แต่ละตอนนั้น จะเริ่มต้นด้วยการแนะวิธีการและขั้นตอนในการเรียน และจะให้ผู้เรียนทำการทดสอบก่อนเรียนโดยก่อนที่จะเริ่มเรียนตอนที่ 1 แผนการเรียนรู้ที่ 1 จะต้องทำแบบทดสอบแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินความบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนก่อนที่ลงมือเรียนในแต่ละตอนนั้นก่อน จากนั้นผู้สอนจะต้องใช้ชุดการเรียนรู้ไปตามลำดับตอนที่ 1, 2 และ 3 ไปตามลำดับและเมื่อเรียนจบทั้ง 3 ตอน แล้วจะต้องทดสอบหลังเรียน จากแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินความบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์หลังเรียน อีกครั้ง

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นการพัฒนาเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลของขั้นการพัฒนาเครื่องมือ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากผู้เรียนนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 33 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองในปีการศึกษา 2556 ดังนี้

1.1 เก็บข้อมูลการ Try Out ชุดการเรียนรู้ โดยค่าดัชนีประสิทธิผลของชุดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

1.2 เก็บข้อมูลการทดสอบมาตรฐานของข้อสอบชุดต่างๆ ทั้งข้อสอบความรู้พื้นฐาน ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบทั้งก่อนและหลังเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้มา คำนวณค่าเชิงสถิติและวิเคราะห์ผล

2) ขั้นตอนการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ดังนี้

2.1) ใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ ชั้นปีที่ 1 , 3 และ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 43 คน

2.2) ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแผนแบบการทดลองที่เตรียมไว้

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยกระบวนการแก้ปัญาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

2) สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การหาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ 2539 หน้า 73) ดังนี้

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots(1)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มทดลอง

2.2 การหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2539 หน้า 79) ดังนี้

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum x$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum x^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่ม

2.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน (บุญชม ศรีสะอาด 2541 หน้า 112) ของชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) กลุ่มสาระการเรียนรู้พืชคณิต โดยใช้สูตร **t-test for independent samples** ซึ่งเป็นกรณีที่มีสมมติฐาน (Assume) เมื่อมีเหตุผลที่เชื่อได้ว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$ ดังนี้

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \dots\dots\dots(3)$$

$$df = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

เมื่อ $\bar{x}_1, \bar{x}_2$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2
 s_1^2, s_2^2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2
 n_1, n_2 แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างกลุ่มที่ 1, 2
 df แทน ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (degree of freedom)

ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สูตรนี้

- 1) กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต้องเป็นอิสระจากกัน และต้องได้มาจากการสุ่มจากกลุ่มประชากรที่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ
- 2) คุณสมบัติที่ต้องการศึกษาภายในกลุ่มต้องเป็นอิสระจากกัน
- 3) มีเหตุผลพอที่จะเชื่อได้ว่าความแปรปรวนของกลุ่มประชากรทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากัน ($\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$)
- 4) ขนาดของกลุ่มตัวอย่างไม่เท่ากัน ($n_1 \neq n_2$)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลของผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอน ตามปัญหาท้าทาย เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล ดังนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการให้เหตุผลแบบอุปนัย

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการให้เหตุผลแบบนิรนัย

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

4.1 สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากผลการทดลองและการแปลความหมายข้อมูลจากผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบ

S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนการทดสอบ

4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการให้เหตุผลแบบอุปนัย

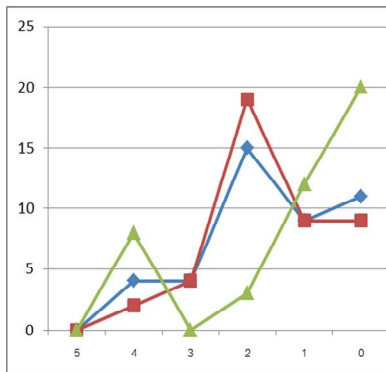
ตาราง 4.1.1 แสดงคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการให้เหตุผลแบบอุปนัย

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล คะแนนก่อนเรียน
--

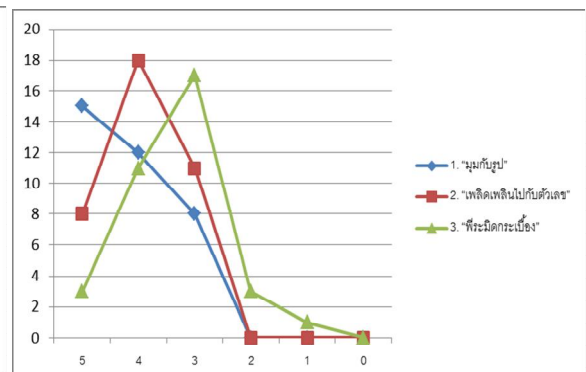
สาระการ เรียนรู้ การให้เหตุผล แบบอุปนัย	ปัญหาท้าทาย	จำนวนผู้เรียนจำแนกตามคะแนนที่วัดด้วยเกณฑ์ 5 ระดับ ก่อนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการ เรียนรู้ (คน)						จำนวน ผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	0		
	1. “มุมกับรูป”	0	4	4	15	9	11	43	1.56
	2. “เพดิตเพดิมไปกับตัวเลข”	0	2	4	19	9	9	43	1.37
	3. “พีระมิดกระเบื้อง”	0	8	0	3	12	20	43	0.91

ตาราง 4.1.2 แสดงคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลแบบอุปนัย

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล คะแนนหลังเรียน									
สาระการ เรียนรู้ การให้เหตุผล แบบอุปนัย	ปัญหาท้าทาย	จำนวนผู้เรียนจำแนกตามคะแนนที่วัดด้วยเกณฑ์ 5 ระดับ หลังการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการ เรียนรู้ (คน)						จำนวน ผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	0		
	1. “มุมกับรูป”	15	12	8	0	0	0	35	4.20
	2. “เพดิตเพดิมไปกับตัวเลข”	8	18	11	0	0	0	37	3.95
	3. “พีระมิดกระเบื้อง”	3	11	17	3	1	0	35	3.34



ก่อนเรียน



หลังเรียน

ภาพ 4.1 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำแนกผู้เรียนตามเกณฑ์ระดับคะแนน 0-5 คะแนน

ตาราง 4.1.3 แสดงคะแนนผลการทดสอบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน 2 กลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลแบบอุปนัยโดยใช้สถิติ t-test กรณีที่มีสมมติฐานว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

สาระการ	ปัญหาท้าทาย	ค่าเฉลี่ยสถิติ	คะแนน t	df
---------	-------------	----------------	---------	----

เรียนรู้ การให้เหตุผล แบบอุปนัย		ก่อนเรียน			หลังเรียน				
		$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
	1. “มุมกับรูป”	1.56	2.843	43	4.20	2.684	35	6.298***	74.30
	2. “ผลิตเพนไปกับตัวเลข”	1.37	3.223	43	3.95	2.936	37	5.470***	77.73
	3. “พีระมิตกระเบื้อง”	0.91	3.599	43	3.34	2.776	35	4.659***	75.81

$P < 0.05$

อธิบายผล จากตาราง 4.1.1 , 4.1.2 ภาพ 4.1 และตาราง 4.1.3 แสดงคะแนนและค่าเฉลี่ยสถิติของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาวิจัยเชิงทดลองการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย พบค่าเฉลี่ยสถิติ ดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน สำหรับการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย ปัญหาท้าทาย “พีระมิตกระเบื้อง” มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 0.91 และปัญหาท้าทาย “มุมกับรูป” มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 1.56
- 2) ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเรียน สำหรับการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย ปัญหาท้าทาย “พีระมิตกระเบื้อง” มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 3.34 และปัญหาท้าทาย “มุมกับรูป” มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 4.20
- 3) กลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล ที่เรียนสำหรับเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ปัญหาท้าทาย “มุมกับรูป” “ผลิตเพนไปกับตัวเลข” และ “พีระมิตกระเบื้อง” คำนวณโดยใช้สถิติ t-test มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$ เท่ากับ $t_{(0.05)(df=74.30)} = 6.298$, $t_{(0.05)(df=77.73)} = 5.470$ และ $t_{(0.05)(df=75.81)} = 5.470$ ตามลำดับ

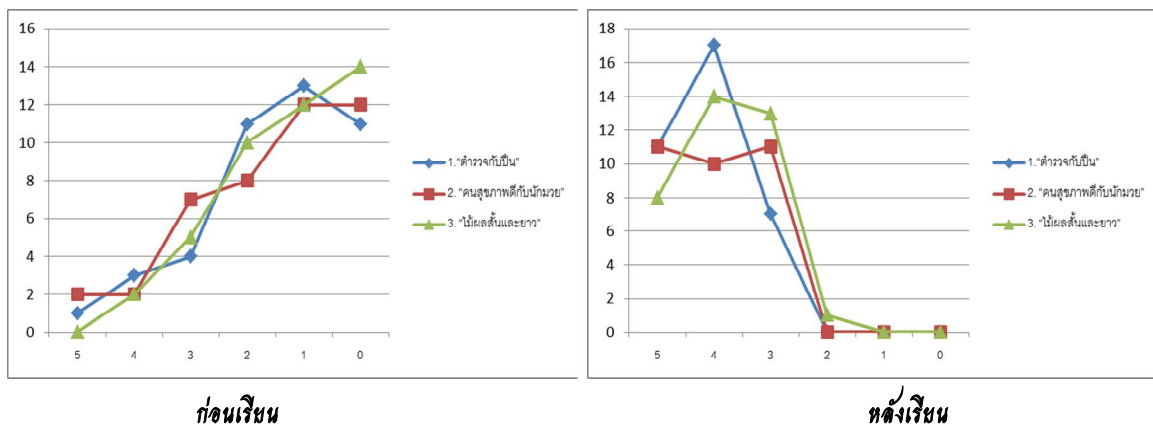
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชา คณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้แบบอุปนัย

ตาราง 4.2.1 แสดงคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้แบบอุปนัย

แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล									
คะแนนก่อนเรียน									
สาระการ เรียนรู้ การให้เหตุผล แบบอุปนัย	ปัญหาท้าทาย	จำนวนผู้เรียนจำแนกตามคะแนนที่วัดด้วยเกณฑ์ 5 ระดับ ก่อนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (คน)						จำนวน ผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	0		
	1. “สำรวจกับบิน”	1	3	4	11	13	11	43	1.49
	2. “คุณสมบัติกับนกมวญ”	2	2	7	8	12	12	43	1.30
	3. “ไม้ผลัดสนและยาว”	0	2	5	10	12	14	43	1.02

ตาราง 4.2.2 แสดงคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้แบบนิรนัย

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล									
คะแนนหลังเรียน									
สาระการเรียนรู้ การให้เหตุผล แบบนิรนัย	ปัญหาท้าทาย	จำนวนผู้เรียนจำแนกตามคะแนนที่วัดด้วยเกณฑ์ 5 ระดับ หลังการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (คน)						จำนวน ผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	0		
	1. “ตำรวจกับปืน”	11	17	7	0	0	0	35	4.11
	2. “คนสุขภาพดีกับนกมวย”	11	10	11	0	0	0	32	4.03
	3. “ไม่ผลล้นและยาว”	8	14	13	1	0	0	36	3.83



ภาพ 4.2 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้แบบนิรนัย จำแนกผู้เรียนตามเกณฑ์ระดับคะแนน 0-5 คะแนน

ตาราง 4.2.3 แสดงคะแนนผลการทดสอบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน 2 กลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้แบบนิรนัยโดยใช้สถิติ t-test กรณีที่มีสมมติฐานว่า $\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$

สาระการ เรียนรู้ การให้ เหตุผล แบบนัย	ปัญหาท้าทาย	ค่าเชิงสถิติ						คะแนน t	df
		ก่อนเรียน			หลังเรียน				
		$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
	1. “ตำรวจกับปืน”	1.49	2.770	43	4.11	2.831	35	6.445***	72.16
	2. “คนสุขภาพดีกับนกมว”	1.30	2.704	43	4.03	2.420	32	6.800***	70.47
	3. “ไม่ผลัดสนและยาว”	1.02	3.037	43	3.83	2.630	36	6.260***	76.90

$P < 0.05$

อธิบายผล จากตาราง 4.2.1 , 4.2.2 ภาพ 4.2 และตาราง 4.2.3 แสดงคะแนนและค่าเชิงสถิติของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาวิจัยเชิงทดลองการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบนัย พบค่าเชิงสถิติ ดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน สาระการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบนัย ปัญหาท้าทาย “ไม่ผลัดสนและยาว” มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 1.02 และปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 1.49
- 2) ค่าเฉลี่ยหลังเรียน สาระการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบนัย ปัญหาท้าทาย “ไม่ผลัดสนและยาว” มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 3.83 และปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 4.11
- 3) กลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล ที่เรียนสาระการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบนัย ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนสุขภาพดีกับนกมว” และ “ไม่ผลัดสนและยาว” คำนวณโดยใช้สถิติ t-test มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$ เท่ากับ $t_{(0.05)}(df=72.16) = 6.445$, $t_{(0.05)}(df=70.47) = 6.800$ และ $t_{(0.05)}(df=76.90) = 6.260$ ตามลำดับ

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

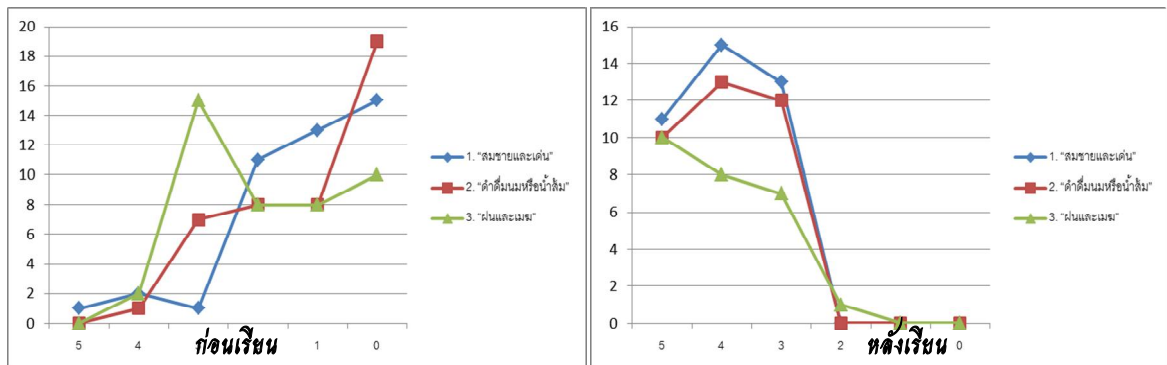
ตาราง 4.3.1 แสดงคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล												
สาระการเรียนรู้ เหตุผลด้วย หลัก ตรรกศาสตร์	ปัญหาท้าทาย	คะแนนก่อนเรียน						จำนวน ผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย			
		จำนวนผู้เรียนจำนวนตามคะแนนที่วัดด้วยเกณฑ์ 5 ระดับ ก่อนการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการ เรียนรู้ (คน)										
		5	4	3	2	1	0					
		1. “สมชายและเต็น”	1	2	1	11	13			15	43	1.19
		2. “ดำตีมนมหรือน้ำส้ม”	0	1	7	8	8			19	43	0.98

3. “ฝนและเมฆ”	0	2	15	8	8	10	43	1.63
---------------	---	---	----	---	---	----	----	------

ตาราง 4.3.2 แสดงคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้ด้วยหลักตรรกศาสตร์

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล									
คะแนนหลังเรียน									
สาระการเรียนรู้ เหตุผลด้วย หลัก ตรรกศาสตร์	ปัญหาท้าทาย	จำนวนผู้เรียนจำนวนตามคะแนนที่วัดด้วยเกณฑ์ 5 ระดับ หลังการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (คน)						จำนวน ผู้เรียน	ค่าเฉลี่ย
		5	4	3	2	1	0		
		11	15	13	0	0	0		
1. “ส้มเขียวและเต้าน”		11	15	13	0	0	0	39	3.95
2. “คำศัพท์นามหรือคำสัน”		10	13	12	0	0	0	35	3.97
3. “ฝนและเมฆ”		10	8	7	1	0	0	26	4.08



ภาพ 4.3 แสดงกราฟเส้นเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้ด้วยหลักตรรกศาสตร์ จำแนกผู้เรียนตามเกณฑ์ระดับคะแนน 0-5 คะแนน

ตาราง 4.3.3 แสดงคะแนนผลการทดสอบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน 2 กลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้ด้วยหลักตรรกศาสตร์โดยใช้สถิติ t-test กรณีที่มีสมมติฐานว่า $\sigma^2_1 \neq \sigma^2_2$

สาระการเรียนรู้ เหตุผลด้วย หลัก ตรรกศาสตร์	ปัญหาท้าทาย	ค่าเชิงสถิติ						คะแนน t	df
		ก่อนเรียน			หลังเรียน				
		$\bar{X}$	S.D.	n	$\bar{X}$	S.D.	n		
	1. “ส้มเขียวและเต้าน”	1.19	3.190	43	3.95	2.812	39	5.882***	79.94
	2. “คำศัพท์นามหรือคำสัน”	0.98	3.312	43	3.97	2.599	35	6.122***	75.91

3. “ฝนและเมฆ”	1.63	2.815	43	4.08	2.017	26	5.861***	64.94
---------------	------	-------	----	------	-------	----	----------	-------

$P < 0.05$

อธิบายผล จากตาราง 4.3.1 , 4.3.2 ภาพ 4.3 และตาราง 4.3.3 แสดงคะแนนและค่าเชิงสถิติของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาวิจัยเชิงทดลองการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สำหรับการเรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ พบค่าเชิงสถิติ ดังนี้

- 1) ค่าเฉลี่ยก่อนเรียน สำหรับการเรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ ปัญหาท้าทาย “ดำตึมนมหรือน้ำส้ม” มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 0.98 และปัญหาท้าทาย “ฝนและเมฆ” มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 1.63
- 2) ค่าเฉลี่ยหลังเรียน สำหรับการเรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ ปัญหาท้าทาย “ส้มเขียวและเต็น” มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 3.95 และปัญหาท้าทาย “ฝนและเมฆ” มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 4.08
- 3) กลุ่มตัวอย่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล ที่เรียนสำหรับเรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ปัญหาท้าทาย “ส้มเขียวและเต็น” “ดำตึมนมหรือน้ำส้ม” และ “ฝนและเมฆ” คำนวณโดยใช้สถิติ t-test มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$ เท่ากับ $t_{(0.05)}(df=79.94) = 5.882$, $t_{(0.05)}(df=75.91) = 6.122$ และ $t_{(0.05)}(df=64.94) = 5.861$ ตามลำดับ

4.3 การวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล ว่ามีความบกพร่องใน 3 ทักษะหลักที่กำหนดไว้เป็นอย่างไรจะนำเสนอ ดังตารางดังนี้

ตาราง 4.4.1 แสดงกลุ่ม จำนวนผู้เรียน ซึ่งจำแนกตามคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

การวินิจฉัยกลุ่มการเรียนรู้บกพร่อง เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลจากคะแนนทดสอบก่อนเรียน				
ตอนที่	กลุ่มและจำนวนผู้ที่ถูกวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่จำแนกช่วงหน้า			จำนวนผู้เรียน (นับตามกิจกรรมที่เข้ารับการ ทดสอบทั้งหมด)
	D3 (คน)	D2(คน)	D1(คน)	
	คะแนน 3-5	คะแนน 1-2	คะแนน0	จำนวนผู้สอบ
1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย	22	67	40	129
ค่าร้อยละ	17.05	51.94	31.01	
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย	26	66	37	129
ค่าร้อยละ	20.16	51.16	28.68	
3. การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์	29	56	44	129
ค่าร้อยละ	22.48	43.41	34.11	

จากตาราง 4.4.1 กลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ในตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “มุมกับรูป” “ผลิตเพลนไปกับตัวเลข” และ “พีระมิตกระเบื้อง” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 129 คน

(treatments) ตอนที่ 2 **การให้เหตุผลแบบนิรนัย** ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนดูสภาพตึกกับนกมวญ” และ “ไม้ผลสั้นและยาว” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 129 คน (treatments) และตอนที่ 3 **การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์** ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “ส้มซ่าและเต๋น” “ตำตีมนมหรือน้ำส้ม” และ “ฝนและเมฆ” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 129 คน (treatments)

ผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบและค่าร้อยละจำแนกตาม กลุ่ม และ ตอนที่ รวมทั้งผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้เป็น ดังนี้

ตอนที่ 1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย

จากกลุ่มตัวอย่าง 129 คน (treatments) พบว่า

กลุ่ม D1 ที่ได้คะแนน “0” คะแนน มีจำนวน 40 คน	คิดเป็นร้อยละ 31.01
กลุ่ม D2 ที่ได้คะแนน “1-2” คะแนน มีจำนวน 67 คน	คิดเป็นร้อยละ 51.94
กลุ่ม D3 ที่ได้คะแนน “3-5” คะแนน มีจำนวน 22 คน	คิดเป็นร้อยละ 17.05

ตอนที่ 2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย

จากกลุ่มตัวอย่าง 129 คน (treatments) พบว่า

กลุ่ม D1 ที่ได้คะแนน “0” คะแนน มีจำนวน 37 คน	คิดเป็นร้อยละ 28.68
กลุ่ม D2 ที่ได้คะแนน “1-2” คะแนน มีจำนวน 66 คน	คิดเป็นร้อยละ 51.16
กลุ่ม D3 ที่ได้คะแนน “3-5” คะแนน มีจำนวน 26 คน	คิดเป็นร้อยละ 20.16

ตอนที่ 3. การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

จากกลุ่มตัวอย่าง 129 คน (treatments) พบว่า

กลุ่ม D1 ที่ได้คะแนน “0” คะแนน มีจำนวน 44 คน	คิดเป็นร้อยละ 34.11
กลุ่ม D2 ที่ได้คะแนน “1-2” คะแนน มีจำนวน 56 คน	คิดเป็นร้อยละ 43.41
กลุ่ม D3 ที่ได้คะแนน “3-5” คะแนน มีจำนวน 29 คน	คิดเป็นร้อยละ 22.48

ซึ่งสามารถวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับ นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของผู้เรียนก่อนเข้าสู่วิชาเรียนการแก้ปัญหาตามโปรแกรมที่ผู้วิจัยเตรียมไว้ คือ กลุ่ม D1 สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่าง มีความบกพร่องในการรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) บกพร่องในทักษะความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และบกพร่องในทักษะการให้เหตุผลประกอบอยู่เป็นขั้นตอนในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ในสาระการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำนวน 40 คน สาระการให้เหตุผลแบบนิรนัย 37 คน และสาระการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ 44 คน คิดเป็นร้อยละ 31.01, 28.68 และ 34.11 ตามลำดับ ดังนั้นกลุ่มอย่างนี้ผู้วิจัยจึงต้องได้รับการปรับแก้ไขความสามารถในทั้ง 3 ทักษะตามแผนการจัดการเรียนรู้และสาระที่ครูเตรียมให้อย่างเข้มข้น ทั้งนี้ครูหรือผู้วิจัยต้องทำการสัมภาษณ์ร่วมกับการวินิจฉัยกับผู้เรียนในกลุ่มนี้ทุกคนและบันทึกผลการสัมภาษณ์ไว้เป็นรายบุคคลเพื่อค้นหาสาเหตุอื่นประกอบกับการวินิจฉัยด้วย และผลจากการสัมภาษณ์พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ทราบปัญหาท้าทายว่าต้องการอะไร แต่มีความกังวลในวิธีคิดว่าจะเริ่มอย่างไร จึงไม่กล้าเขียนและส่วนหนึ่งไม่สามารถคิดหาวิธีได้เลยเพราะไม่คุ้นเคยกับปัญหามาก่อน

กลุ่ม D2 สรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่าง มีความบกพร่องในทักษะการให้เหตุผลประกอบอยู่เป็นขั้นตอนในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ในสาระการให้เหตุผลแบบอุปนัย จำนวน 67 คน สาระการให้เหตุผลแบบนิรนัย 66 คน และสาระการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ 56 คน คิดเป็นร้อยละ 51.16, 51.16 และ 43.41 ตามลำดับ ซึ่งสามารถวินิจฉัยว่ากลุ่มนี้มีร้อยละ 50 โดยประมาณที่มีความบกพร่องในการจัดลำดับความคิดและขั้นตอนการคิดที่เป็น

เหตุเป็นผลสนับสนุนวิธีการเขียนอธิบายแสดงการหาคำตอบที่ถูกต้อง และกระบวนการแก้ปัญหาของกลุ่มนี้ผู้วิจัยสามารถใช้ผู้เรียนในกลุ่ม D3 มาเป็นผู้ช่วยครู หรือ ผู้ช่วยนักวิจัยในการสอนและอธิบายเหตุผลประกอบขั้นตอนการคิดได้

เมื่อผู้วิจัยดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ตามจำนวนผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยในกลุ่ม D1 และ D2 เข้ารับการทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในตอนที 1 **การให้เหตุผลแบบอุปนัย** ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “มุกกับรูป” “เพ็ดดิเพลินไปกับตัวเลข” และ “พีระมิดกระเบื้อง” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 107 คน (treatments) ตอนที่ 2 **การให้เหตุผลแบบนิรนัย** ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนสุขภาพดีกับนกมว” และ “ไม้ผลัดสนและยาว” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 103 คน (treatments) และตอนที่ 3 **การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์** ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “ส้มซ้ายและเต็น” “ดำตีมนมหรือน้ำส้ม” และ “ฝนและเมฆ” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 100 คน (treatments) ตามลำดับ แล้วจึงทำการนำเสนอผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภายหลังการเรียนรู้อีกครั้ง ดังตาราง 4.3.2

ตาราง 4.4.2 แสดงกลุ่ม จำนวนผู้เรียน ซึ่งจำแนกตามคะแนนผลการทดสอบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ หลังเรียนด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

การวินิจฉัยกลุ่มการเรียนรู้แบบพร้อม เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลจากคะแนนทดสอบก่อนเรียน				
ตอนที่	กลุ่มและจำนวนผู้ที่ถูกวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่จำแนกวงหน้า			จำนวนผู้เรียน (นับตามกิจกรรมที่เข้ารับการทดสอบทั้งหมด)
	กลุ่ม D3 (คน)	กลุ่ม D2(คน)	กลุ่ม D1(คน)	
	คะแนน 3-5	คะแนน 1-2	คะแนน 0	
1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย	103	4	0	107
คำร้อยละ	96.26	3.74	0	
2. การให้เหตุผลแบบนิรนัย	102	1	0	103
คำร้อยละ	99.03	0.97	0	
3. การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์	99	1	0	100
คำร้อยละ	99.00	1.00	0	

จากตาราง 4.4.2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เข้ารับการปรับปรุงแก้ไขทักษะที่มีความบกพร่องที่ได้รับการประเมินไว้ก่อนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ตามจำนวนผู้ที่ได้รับการวินิจฉัยในกลุ่ม D1 และ D2 เข้ารับการทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ในตอนที 1 **การให้เหตุผลแบบอุปนัย** ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “มุกกับรูป” “เพ็ดดิเพลินไปกับตัวเลข” และ “พีระมิดกระเบื้อง” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 107 คน (treatments) ตอนที่ 2 **การให้เหตุผลแบบนิรนัย** ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนสุขภาพดีกับนกมว” และ “ไม้ผลัดสนและยาว” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 103 คน (treatments) และตอนที่ 3 **การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์** ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “ส้มซ้ายและเต็น” “ดำตีมนมหรือน้ำส้ม” และ “ฝนและเมฆ” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 100 คน (treatments) ตามลำดับ ทำการวัดผลสัมฤทธิ์ภายหลังการเรียนรู้จากการทดสอบผลสัมฤทธิ์และคำนวณค่าร้อยละจำแนกตามกลุ่ม และตอนของสาระการเรียนรู้ รวมทั้งนำเสนอผลการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้อีกครั้งเป็นดังนี้

ตอนที่ 1. การให้เหตุผลแบบอุปนัย

จากกลุ่มตัวอย่าง 107 คน (treatments) พบว่า

กลุ่ม D1 ที่ได้คะแนน “0” คะแนน มีจำนวน 0 คน	คิดเป็นร้อยละ 0
กลุ่ม D2 ที่ได้คะแนน “1-2” คะแนน มีจำนวน 4 คน	คิดเป็นร้อยละ 3.74

กลุ่ม D3 ที่ได้คะแนน “3-5” คะแนน มีจำนวน 103 คน คิดเป็นร้อยละ 96.26

ตอนที่ 2. การให้เหตุผลแบบนัย

จากกลุ่มตัวอย่าง 103 คน (treatments) พบว่า

กลุ่ม D1 ที่ได้คะแนน “0” คะแนน มีจำนวน 0 คน	คิดเป็นร้อยละ 0
กลุ่ม D2 ที่ได้คะแนน “1-2” คะแนน มีจำนวน 1 คน	คิดเป็นร้อยละ 0.97
กลุ่ม D3 ที่ได้คะแนน “3-5” คะแนน มีจำนวน 102 คน	คิดเป็นร้อยละ 99.03

ตอนที่ 3. การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

จากกลุ่มตัวอย่าง 100 คน (treatments) พบว่า

กลุ่ม D1 ที่ได้คะแนน “0” คะแนน มีจำนวน 0 คน	คิดเป็นร้อยละ 0
กลุ่ม D2 ที่ได้คะแนน “1-2” คะแนน มีจำนวน 1 คน	คิดเป็นร้อยละ 1.00
กลุ่ม D3 ที่ได้คะแนน “3-5” คะแนน มีจำนวน 99 คน	คิดเป็นร้อยละ 99.00

สามารถสรุปได้ว่า จำนวนผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยในกลุ่ม D1 และ D2 ซึ่งเข้ารับการปรับแก้ไขความบกพร่องการเรียนรู้ แล้วจึงเข้ารับการทดสอบผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งพบว่าในตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “มุกกิมรูป” “เพ็ดติเพ็ดนโปกับตัวเลข” และ “พีระมิดกระเบื้อง” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 107 คน (treatments) ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคะแนน 3 - 5 คะแนนซึ่งเป็นเกณฑ์ผ่านการประเมินในกลุ่ม D3 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 96.26 ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนัย ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนสุขุภาพดีกับนกมว” และ “ไม้ผลสั้นและยาว” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 103 คน (treatments) ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคะแนน 3 - 5 คะแนนซึ่งเป็นเกณฑ์ผ่านการประเมินในกลุ่ม D3 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 99.03 และตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ ซึ่งมีจำนวน 3 กิจกรรม ได้แก่ปัญหาท้าทาย “ส้มซ่าและเต๋น” “ดำตีมนมหรือน้ำส้ม” และ “ฝนและเมฆ” จำนวนผู้เข้ารับการทดสอบทั้งสิ้น 100 คน (treatments) ผู้เรียนผ่านเกณฑ์ในระดับคะแนน 3 - 5 คะแนนซึ่งเป็นเกณฑ์ผ่านการประเมินในกลุ่ม D3 ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 99.00 ตามลำดับ

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัย เรื่อง การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ครี้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลของผู้เรียนที่เป็นนักศึกษาหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง เป็นผู้เรียนชั้นปีที่ 1, 3 และ 4 หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 43 คน ทดลองการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยจำแนกสาระการเรียนรู้เป็น 3 ตอน ได้แก่ สาระการให้เหตุผลแบบอุปนัย สาระการให้เหตุผลแบบนิรนัย และ สาระการให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มแบบเจาะจงสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนรู้เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาและการวินิจฉัยข้อบกพร่องโดยกำหนดเกณฑ์การจำแนกข้อบกพร่องล่วงหน้าตามแนวคิดทฤษฎีระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของ Heingraj (2006) ซึ่งได้พัฒนากรอบทฤษฎีในการวิเคราะห์ระดับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์โดยจำแนกออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

ระดับที่ 1 ความเข้าใจในระดับการจัดกระทำ (Action Conceptual Understanding)

ระดับที่ 2 ความเข้าใจระดับกระบวนการ (Process Conceptual Understanding) และ

ระดับที่ 3 ความเข้าใจระดับโครงสร้าง (Structural Conceptual Understanding)

ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งเป็น 3 ตอน ตามปัญหาท้าทาย ซึ่งนำเสนอผลการวิเคราะห์ไว้ในบทที่ 4 และสามารถสรุป อภิปรายและเสนอแนะการวิจัย ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัยจากตอนที่ 1 คะแนนผลการทดสอบและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน 2 กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีจำนวนผู้เรียนไม่เท่ากัน ทั้งนี้เนื่องจากการพัฒนาระบบการเรียนรู้ของงานวิจัยนี้ออกแบบการพัฒนาผู้เรียนเฉพาะบุคคลตามที่ได้วินิจฉัยผลการเรียนว่าเป็นผู้เรียนกลุ่ม D1 และ D2 ซึ่งต้องเรียนด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) สาระการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย ในปัญหาท้าทาย ปัญหาท้าทาย “มุมกับรูป” “เพลิตเพลินไปกับตัวเลข” และ “พีระมิดกระเบื้อง” และนำข้อมูลที่ได้คำนวณด้วยสถิติ t-test มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$ เท่ากับ $t_{(0.05)(df=74.30)} = 6.298$, $t_{(0.05)(df=77.73)} = 5.470$ และ $t_{(0.05)(df=75.81)} = 5.470$ ตามลำดับ

ตอนที่ 2 สรุปผลคะแนนผลการทดสอบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน 2 กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเรียนสาระการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบนิรนัย ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and

Diagnostics) ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนสุขภาพดีกับนักมวย” และ “ไม้ผลสั้นและยาว” นำข้อมูลคำนวณใช้สถิติ t-test มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$ เท่ากับ $t_{(0.05)(df=72.16)} = 6.445$, $t_{(0.05)(df=70.47)} = 6.800$ และ $t_{(0.05)(df=76.90)} = 6.260$ ตามลำดับ

ตอนที่ 3 สรุปผลคะแนนผลการทดสอบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของผู้เรียน 2 กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเรียนสาระการเรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนสุขภาพดีกับนักมวย” และ “ไม้ผลสั้นและยาว” คำนวณโดยใช้สูตร t-test มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$ เท่ากับ $t_{(0.05)(df=79.94)} = 5.882$, $t_{(0.05)(df=75.91)} = 6.122$ และ $t_{(0.05)(df=64.94)} = 5.861$ ตามลำดับ

5.2 การอภิปรายผล

จากผลการศึกษาสรุปผลคะแนนผลการทดสอบการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้ปัญหาท้าทาย เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล ทั้ง 3 ตอน พบว่ากลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ทั้งสามสาระคือ สาระการให้เหตุผลแบบอุปนัย ในปัญหาท้าทาย ปัญหาท้าทาย “มัมกับรูป” “เพลิตเพลินไปกับตัวเลข” และ “พีระมิดกระเบื้อง” สาระการเรียนรู้การให้เหตุผลแบบนิรนัย ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนสุขภาพดีกับนักมวย” และ “ไม้ผลสั้นและยาว” และสาระการเรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ ด้วยชุดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ปัญหาท้าทาย “ตำรวจกับปืน” “คนสุขภาพดีกับนักมวย” และ “ไม้ผลสั้นและยาว” มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $P < 0.05$

ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีความบกพร่องในการเรียนรู้ ตามกลุ่มที่จำแนกไว้ตามเกณฑ์ล่วงหน้าได้แก่ D1 หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่ได้คะแนนจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) ด้วยกิจกรรม เป็น 0 คะแนน ซึ่งผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนใหม่เพื่อให้ผู้เรียน เรียนรู้ความหมายด้วยแผนการเรียนรู้ที่ครูหรือเชี่ยวชาญแนะนำ เพื่อปรับแก้ไขการรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) และความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) แล้วจึงทำการทดสอบใหม่อีกครั้งด้วยกิจกรรมปัญหาท้าทาย ภายหลังการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้แล้ว ผลการวิจัยชี้ได้ชัดเจนผู้เรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นมาก ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะทั้งผู้วิจัยซึ่งเป็นผู้สอนและผู้เรียนทราบปัญหาข้อบกพร่องที่ชัดเจนและมองเห็นเป้าหมายที่ต้องการพัฒนาว่าต้องเติมเต็มอะไร จึงทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการอย่างชัดเจน ในทำนองเดียวกันกับกลุ่ม D2 หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่ได้คะแนนจากการวัดผลก่อนเรียนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) เป็น 1-2 คะแนน ผู้วิจัยจะต้อง

จัดการเรียนการสอนใหม่ด้วยการฝึกเขียน ฝึกลำดับวิธีคิด การสร้างกระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอนเพื่อปรับแก้ไขความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) แล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง ซึ่งในกลุ่มนี้จึงเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะทักษะการให้เหตุผล ประกอบการคิดและการคำนวณเป็นหลัก ในบางปัญหาจะพบว่าผู้ช่วยครูซึ่งนักศึกษาที่มีผลคะแนนในกลุ่ม D3 หมายถึงนักศึกษาที่ได้คะแนนจากการวัดผลก่อนการเรียนเป็นคะแนน 3 – 5 จะทำหน้าที่ผู้ช่วยครูในการช่วยฝึกทักษะให้กับผู้เรียนในกลุ่มนี้และทำได้ดีด้วยซ้ำ ผลการพัฒนาผลสัมฤทธิ์จึงดีขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับข้อค้นพบของ จารวี ธาดา (2552) ที่พบว่านักเรียนที่ได้คะแนนระดับต่ำและปานกลางจะมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับทฤษฎีบท กฎ สูตร นิยาม และสมบัติทางคณิตศาสตร์ นักเรียนจำเป็นต้องเข้าใจถึงนิยามเดิมอย่างถูกต้อง ซึ่งจะส่งผลต่อการสร้างความหมายในนิยามใหม่ ผู้สอนจึงมีบทบาทสำคัญ ในการสังเกตข้อบกพร่องและนิยามที่คลาดเคลื่อนเพื่อช่วยการพัฒนา ปรับเปลี่ยนหรือสร้างนิยามใหม่ให้กับนักเรียน นั่นเอง

5.3 ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้วิจัยหรือครูผู้สอนควรทำความเข้าใจบทบาทและหน้าที่ของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) เนื่องจากเป็นการจัดการเรียนรู้ให้เฉพาะกลุ่มที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีความบกพร่องในการเรียนในทักษะใด และความสำเร็จของการพัฒนาขึ้นอยู่กับวิธีการออกแบบการสอนที่สอดคล้องกับปัญหาที่ค้นพบจากการวินิจฉัย

1.2 ครูหรือผู้วิจัย ควรสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง โดยใช้แบบบันทึกพฤติกรรมการเรียนรู้ผู้เรียน มีการสังเกตการทำงานของผู้เรียนในกลุ่มขณะที่เข้าร่วมกิจกรรม และความคิดเห็นเกี่ยวกับการตระหนักในคุณค่าของตนเองของผู้เรียน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอน ต้องให้คำแนะนำและเอาใจใส่ดูแลอย่างใกล้ชิดเพื่อผู้เรียนจะได้ปฏิบัติตามกิจกรรมย่อยที่กำหนดทุกขั้นตอนตามลำดับ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบว่านักศึกษาที่มีพื้นฐานความรู้ต่างกันมีผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือความสำเร็จในการพัฒนาทักษะแตกต่างกันหรือไม่

2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) กับกลุ่มผู้เรียนแบบปกติ

2.3 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

2.4 ควรมีการศึกษาปัจจัยที่บ่งชี้ความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับการแก้ไขจุดบกพร่องการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับการแก้ไขโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ. กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **คู่มือการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2546**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา
- กลุ่มการจัดการศึกษาเรียนรู้ร่วม สำนักบริหารงานการศึกษาพิเศษ. (2554). **การจัดการเรียนการสอนสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางการเรียนรู้**. สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- จารวิ ธาตา. (2552). **การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว**. รายงานวิจัย. (อิตสำเนา).
- ชัยชัย คงคาหลวง. (2555). **การวิเคราะห์เชิงพุทธปรัชญาเกี่ยวกับข้อบกพร่องและเมโนติที่คลาดเคลื่อนทางคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2**. รายงานวิจัย. (อิตสำเนา).
- ชัยณรงค์ ชันผนิก. (2550). **การศึกษาค้นคว้าสมรรถนะทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น เรื่อง ตัวกำหนด แบบจำลองด้วยวิธีแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์**. โครงการวิจัยในชั้นเรียนเฉลิมพระเกียรติเนื่องในโอกาสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงเจริญพระชนมพรรษา ๘๒ พรรษา. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์. เพชรบูรณ์.
- ชัยณรงค์ ชันผนิก. (2553). **สถิติสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยทางการศึกษา**. โครงการบริการวิชาการหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพชรบูรณ์.
- ชัยวัฒน์ ฤทธิชัยพล. (2539). **ผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบ เอส ที เอ ดี ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). **การวิจัยเบื้องต้น**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- ปริญญญา บัววงษ์เป้ง. (2535). **ข้อบกพร่องในการทำแบบทดสอบคณิตศาสตร์แบบอัตนัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. รายงานวิจัย. (อิตสำเนา).
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). **วิธีการวิจัยพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ภพ เดหาทเพญญ์. (2542). **แนวการสอนวิทยาศาสตร์**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- เยาวลักษณ์ ภิรมกาญจน์ศักดิ์. (2538). **การเตรียมความพร้อมก่อนเรียนโดยใช้บทเรียนทบทวนความรู้พื้นฐานในรายวิชาคณิตศาสตร์ ค 011 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. รายงานวิจัย. (อิตสำเนา).
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). **เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น
- สมบัติ แซ่ทิว. (2538). **การพัฒนาแบบทดสอบวินิจฉัยวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1**. เข้าถึงได้ที่ <http://elibrary.trf.or.th/> สืบค้นวันที่ 20 ธันวาคม 2556
- สมศรี จันทนุสนธิ. (2537). **ความผิดพลาดในการแก้ปัญหาโจทย์เรื่องฟังก์ชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**. รายงานการวิจัย (อิตสำเนา).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). **การจัดการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา

สุมาลี เวียงรัตน์. (2541). การวิจัยและแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องสมการของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. รายงานการวิจัย. (ออตด้าเนา).

สุธาดา มุ่งชื่อนกต่าง. (2540). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และความร่วมมือในการทำงานกลุ่มระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่
เรียนด้วยวิธีการแบบร่วมมือที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ. วิทยานิพนธ์

ปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ ภาควิชามัธยมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ไข่มุก เลื่องสุนทร. (2552). การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. รายงานการวิจัย.
(ออตด้าเนา).

ไพฑูรย์ กองคำ (2554). การศึกษาและการแก้ไขข้อบกพร่องทางการเรียนเรื่องอนุพันธ์ของฟังก์ชัน โดยใช้แบบ
ฝึกสอนซ่อมเสริมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. รายงานการวิจัย.

(ออตด้าเนา).

หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (2555). เอกสารมาตรฐานคุณวุฒิหลักสูตรระดับอุดมศึกษา. คณะ

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

อภิวรรณ คำภีระ. (2556). กระบวนการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ. หลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้
(Problem solving and Diagnostics)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

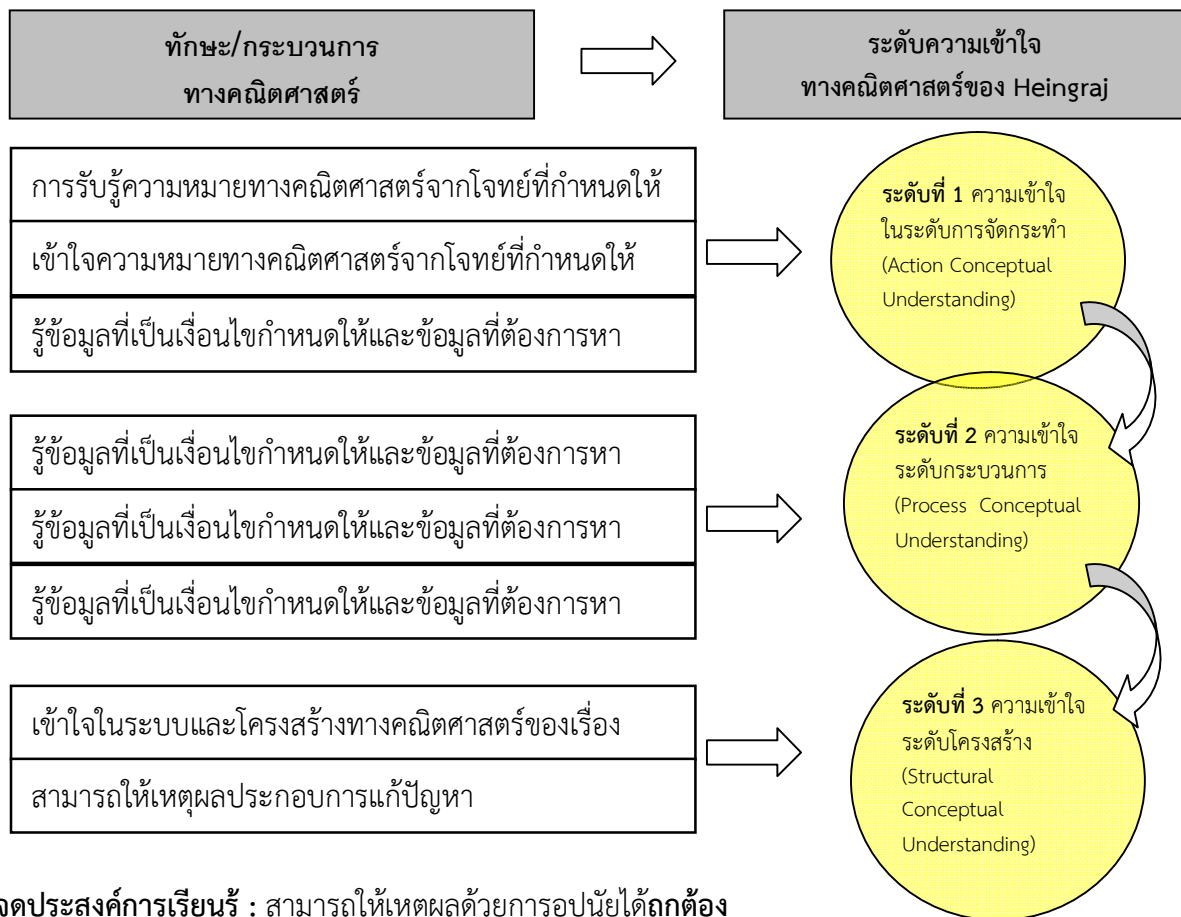
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

จำนวน 1 ชั่วโมง

1.การให้เหตุผลอุปนัย

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้



จุดประสงค์การเรียนรู้ : สามารถให้เหตุผลด้วยการอุปนัยได้ถูกต้อง

กิจกรรม Problem – based Learning

ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”

พิจารณามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม ต่อไปนี้



This image shows a single page of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน		คะแนน
ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n - 1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5

2.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n-1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุการณ์การอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n-1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n-1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด หรือมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหาประกอบการอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า จำนวนรูปสามเหลี่ยมเท่ากับ $n-1$ รูป เมื่อ n เป็นจำนวนจุดยอด หรือมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $(n-2) \times 180^\circ$ แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหา	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญหา	0

การประเมินผล

- ☉ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”
และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
ปัญหาท้าทาย 1 “มุมกับรูป”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

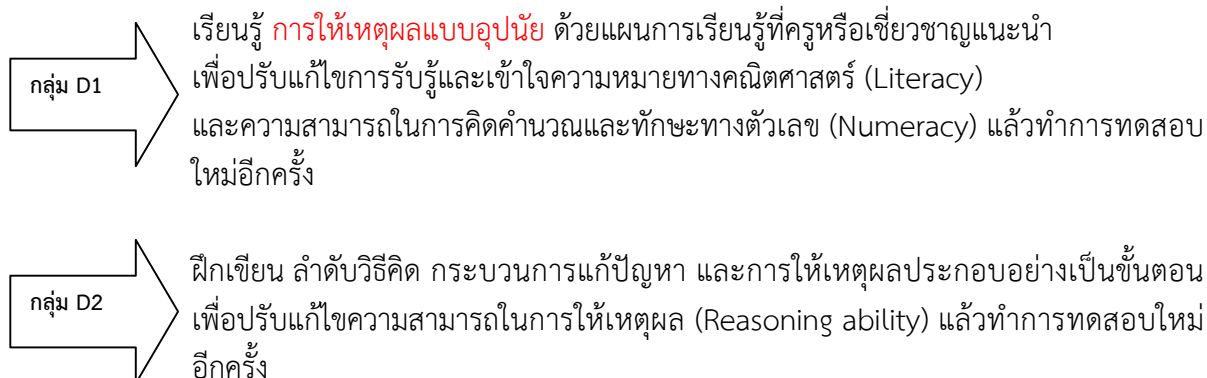
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ปัญหาท้าทาย 1 “มัมกับรูป”** ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
ปัญหาท้าทาย 1 “มัมกับรูป”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้

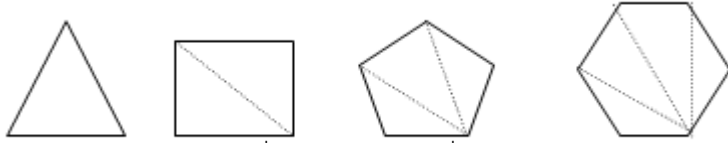


หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครู ในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผล และประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้มีค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

ปัญหาท้าทาย 1 “มัมกับรูป”

แนวคิด: พิจารณามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม ต่อไปนี้



มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเป็น 180° เมื่อลากเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม 1 เส้น จะทำให้เกิดรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ดังนั้น มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม เท่ากับ 360° หรือ $2 \times 180^\circ$

จะสรุปเหตุผลว่า มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม เท่ากับ $\dots(4-2) \times 180^\circ \dots = 2 \times 180^\circ \dots$

มุมภายในรูปห้าเหลี่ยม เท่ากับ $\dots(5-2) \times 180^\circ \dots = 3 \times 180^\circ \dots$

มุมภายในรูปหกเหลี่ยม เท่ากับ $\dots(6-2) \times 180^\circ \dots = 4 \times 180^\circ \dots$

และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ $\dots(n-2) \times 180^\circ \dots$



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

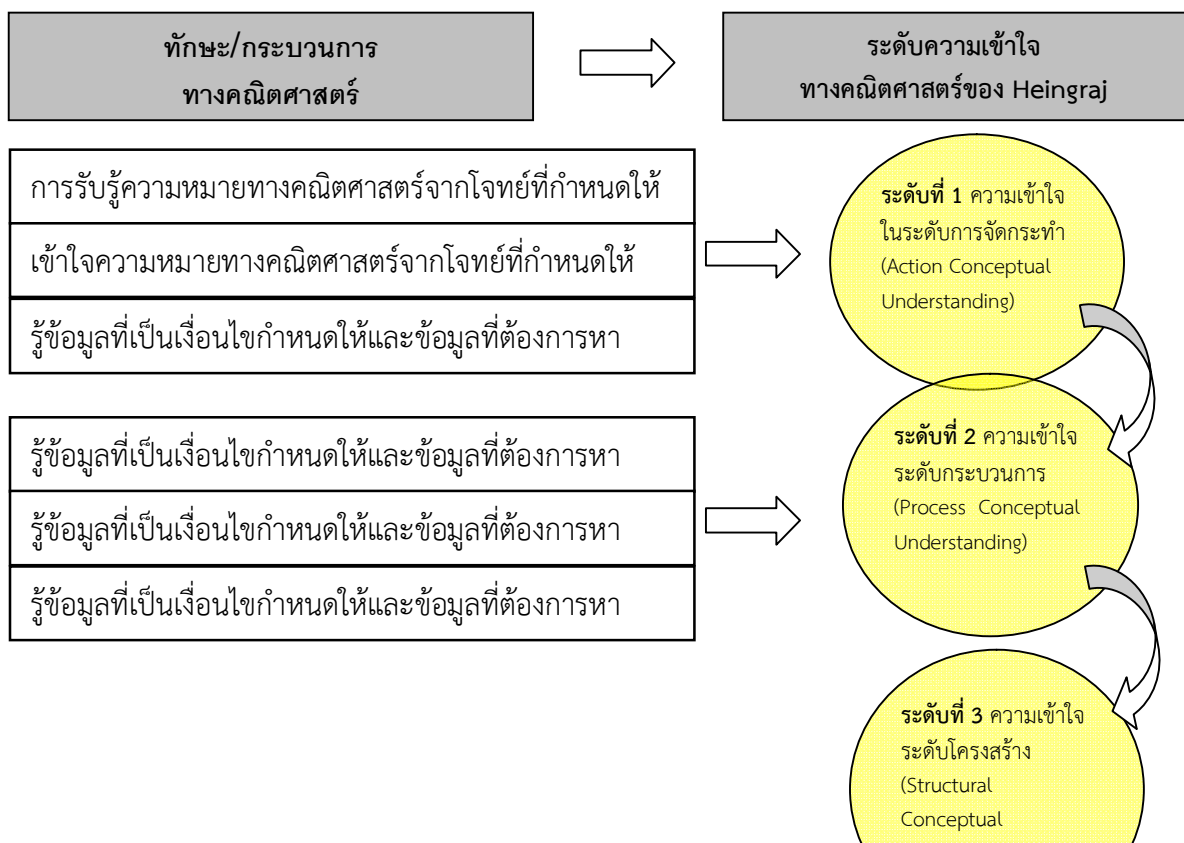
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

จำนวน 1 ชั่วโมง

1.การให้เหตุผลอุปนัย

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้



This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins or other markings on the paper.

การวัดผล การประเมินผล และวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Assessment, Evaluation and Diagnostics learning mathematics)

เกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน		คะแนน
ปัญหาท้าทาย 2 “เฟลิตเฟลินไปกับตัวเลข”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า สามจำนวนถัดไป คือ 9, 11, 13 และพจน์ที่ 100 ของลำดับนี้ได้ คือ $1 + (99 \times 2) = 199$ โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า สามจำนวนถัดไป คือ 9, 11, 13 และพจน์ที่ 100 ของลำดับนี้ได้ คือ $1 + (99 \times 2) = 199$ โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า สามจำนวนถัดไป คือ 9, 11, 13 และพจน์ที่ 100 ของลำดับนี้ได้ คือ $1 + (99 \times 2) = 199$ แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า สามจำนวนถัดไป คือ 9, 11, 13 หรือ พจน์ที่ 100 ของลำดับนี้ได้ คือ $1 + (99 \times 2) = 199$ อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหประกอบคำอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า สามจำนวนถัดไป คือ 9, 11, 13 หรือ พจน์ที่ 100 ของลำดับนี้ได้ คือ $1 + (99 \times 2) = 199$ แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญห	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญห	0

การประเมินผล

☉ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย ปัญหาท้าทาย 2 “เฟลิตเฟลินไปกับตัวเลข” และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย

ปัญหาท้าทาย 2 “เฟลิตเพลนไปกับตัวเลข”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

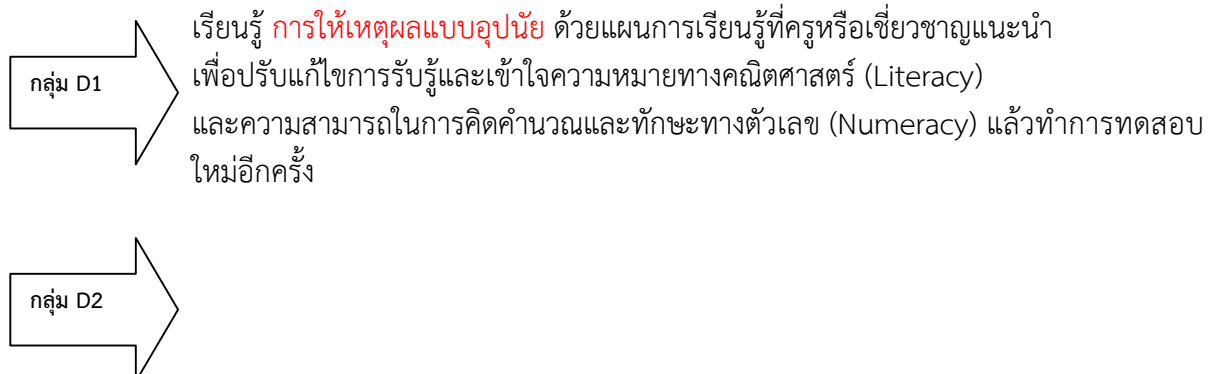
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย** ปัญหาท้าทาย 2 “เฟลิตเพลนไปกับตัวเลข” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
ปัญหาท้าทาย 2 “เฟลิตเพลนไปกับตัวเลข”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้



ขั้นตอน

ฝึกเขียน ลำดับวิธีคิด กระบวนการ แก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็น
เพื่อปรับแก้ไขความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) แล้วทำการทดสอบใหม่
อีกครั้ง

หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครู
ในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผล
และประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้มีค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

ปัญหาท้าทาย 2 “เพลิดเพลินไปกับตัวเลข”

แนวคิด:

1) พิจารณาพจน์ที่ n ของลำดับ 1, 3, 5, 7, 9, ... เป็นดังนี้

พจน์ที่ 1 คือ 1

พจน์ที่ 2 คือ 3 เขียนได้เป็น $1 + 2 = 1 + (1 \times 2) = 3$

พจน์ที่ 3 คือ 5 เขียนได้เป็น $1 + 2 + 2 = 1 + (2 \times 2) = 5$

พจน์ที่ 4 คือ 7 เขียนได้เป็น $1 + 2 + 2 + 2 = 1 + (3 \times 2) = 7$

พจน์ที่ 5 คือ $1 + (4 \times 2) = 9$

พจน์ที่ 6 คือ $1 + (5 \times 2) = 11$

พจน์ที่ 7 คือ $1 + (6 \times 2) = 13$

จะเห็นได้ว่า ลำดับถัดไปสามจำนวน คือ 9, 11, 13

และจะหาพจน์ที่ 100 ของลำดับนี้ได้ คือ $1 + (99 \times 2) = 199$



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and
Diagnostics)

สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

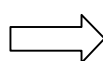
จำนวน 1 ชั่วโมง

1.การให้เหตุผลอุปนัย

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)
คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน
คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทาง
ตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้

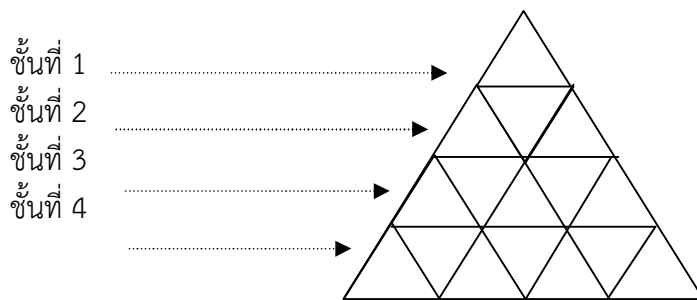
ทักษะ/กระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์



ระดับความเข้าใจ
ทางคณิตศาสตร์ของ Heingraj

กิจกรรม Problem – based Learning

ถ้าเรียงกระเบื้องสามเหลี่ยมรูปทรงพีระมิด เป็นชั้น ๆ ดังรูป



วิธีแก้ปัญหาและขั้นตอนดำเนินการ

[illegible]

การวัดผล การประเมินผล และวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Assessment, Evaluation and Diagnostics learning mathematics)

เกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน		คะแนน
ปัญหาท้าทาย 3 “พีระมิดกระเบื้อง”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า มีกระเบื้อง 150 แผ่น และมีกระเบื้อง $3n^2 - 3[n(n-1)/2]$ แผ่น โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า มีกระเบื้อง 150 แผ่น และมีกระเบื้อง $3n^2 - 3[n(n-1)/2]$ แผ่น โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า มีกระเบื้อง 150 แผ่น และมีกระเบื้อง $3n^2 - 3[n(n-1)/2]$ แผ่น แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า มีกระเบื้อง 150 แผ่น หรือ มีกระเบื้อง $3n^2 - 3[n(n-1)/2]$ แผ่น อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหาคือประกอบคำอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า มีกระเบื้อง 150 แผ่น หรือ มีกระเบื้อง $3n^2 - 3[n(n-1)/2]$ แผ่น แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือ	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือ	0

การประเมินผล

⊙ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย** ปัญหาท้าทาย 3 “พีระมิดกระเบื้อง” และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
ปัญหาท้าทาย 3 “พีระมิดกระเบื้อง”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย** ปัญหาท้าทาย 3 “พีระมิดกระเบื้อง” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

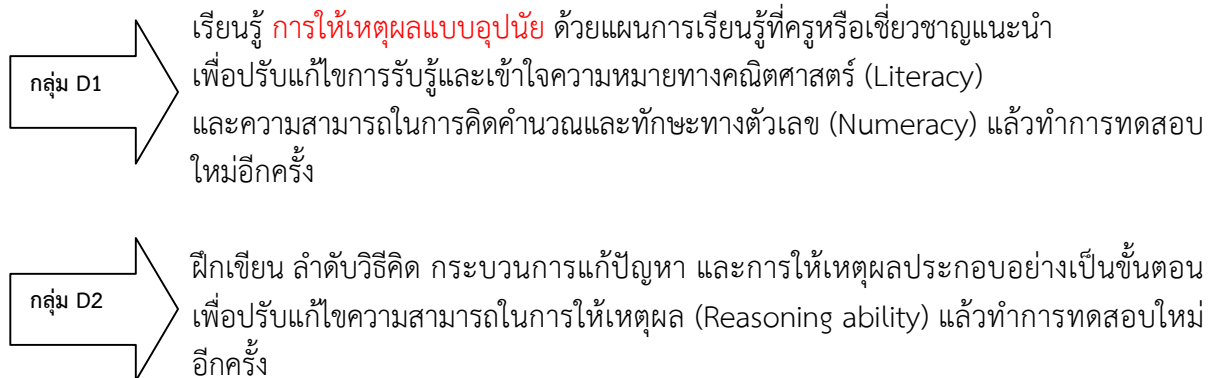
การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 1 การให้เหตุผลแบบอุปนัย		
ปัญหาท้าทาย 3 “พีระมิดกระเบื้อง”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลแบบอุปนัย
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผล

2	-	ประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
---	---	------------------------

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้



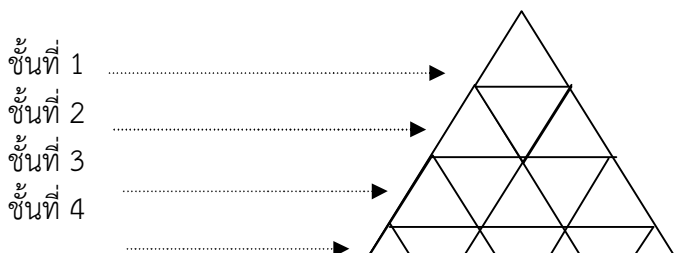
หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครู ในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผล และประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้หาค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

ปัญหาท้าทาย 3 “พีระมิดกระเบื้อง”

แนวคิด:

ถ้าเรียงกระเบื้องสามเหลี่ยมรูปทรง**พีระมิด** เป็นชั้น ๆ ดังรูป จะพบว่า



ถ้าเรียงกระเบื้องเป็น**พีระมิด**เสร็จ 1 ชั้น จะใช้กระเบื้อง 5 แผ่น

ถ้าเรียงกระเบื้องเป็น**พีระมิด**เสร็จ 2 ชั้น จะใช้กระเบื้อง 9 แผ่น = $3([1+3] - 3(1))$

ถ้าเรียงกระเบื้องเป็น**พีระมิด**เสร็จ 3 ชั้น จะใช้กระเบื้อง 18 แผ่น = $3([1+3+5] - 3(1+2))$

⋮

ถ้าเรียงกระเบื้องเป็น**พีระมิด**เสร็จ n ชั้น จะใช้กระเบื้อง $3([n^2] - 3[n(n+1)]/2)$

และถ้าเรียงกระเบื้องถึงชั้นที่ 20 จะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดเท่าใด ดังนี้

$$\begin{aligned}
 3([1+3+5+\dots+41] - 3(1+2+3+\dots+20)) &= \frac{92}{2} \cdot 3(20)^2 - 3(20)(19)/2 \\
 &= 3(400) - 3(190) \\
 &= 1200 - 570 \\
 &= 630 \text{ แผ่น}
 \end{aligned}$$

ขยายปัญหาทำให้คิด 1

.....

ปัญหาทำให้คิด 1 พิจารณาลำดับ ต่อไปนี้

พจน์ที่ 1 คือ 1

พจน์ที่ 2 คือ 3 เขียนได้เป็น $1 + 2 = 1 + (1 \times 2) = 3$

พจน์ที่ 3 คือ 5 เขียนได้เป็น $1 + 2 + 2 = 1 + (2 \times 2) = 5$

พจน์ที่ 4 คือ 7 เขียนได้เป็น $1 + 2 + 2 + 2 = 1 + (3 \times 2) = 7$

จงหาผลบวกของสามผลพจน์ติดกันของพจน์ที่ 10, 11, 12 เป็นลำดับของเลขคู่
และจงหาพจน์ที่ 200 ของลำดับนี้

ปัญหาทำให้คิด 2 พิจารณาลำดับ ต่อไปนี้

$$9 \times 1 = 9 \qquad 0 + 9 = 9$$

$$9 \times 2 = 18 \qquad 1 + 8 = 9$$

$$9 \times 3 = 27 \qquad 2 + 7 = 9$$

...

$$9 \times 2001 = 18009 \qquad 1 + 8 + 0 + 0 + 9 = 18$$

$$9 \times 5236 = 47124 \qquad 4 + 7 + 1 + 2 + 4 = 18$$

...

จงหาว่า $9 \times 5665 = \dots\dots\dots$ และผลบวกเลขโดดของผลลัพธ์

จงสรุปพจน์ที่ n ของลำดับนี้

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

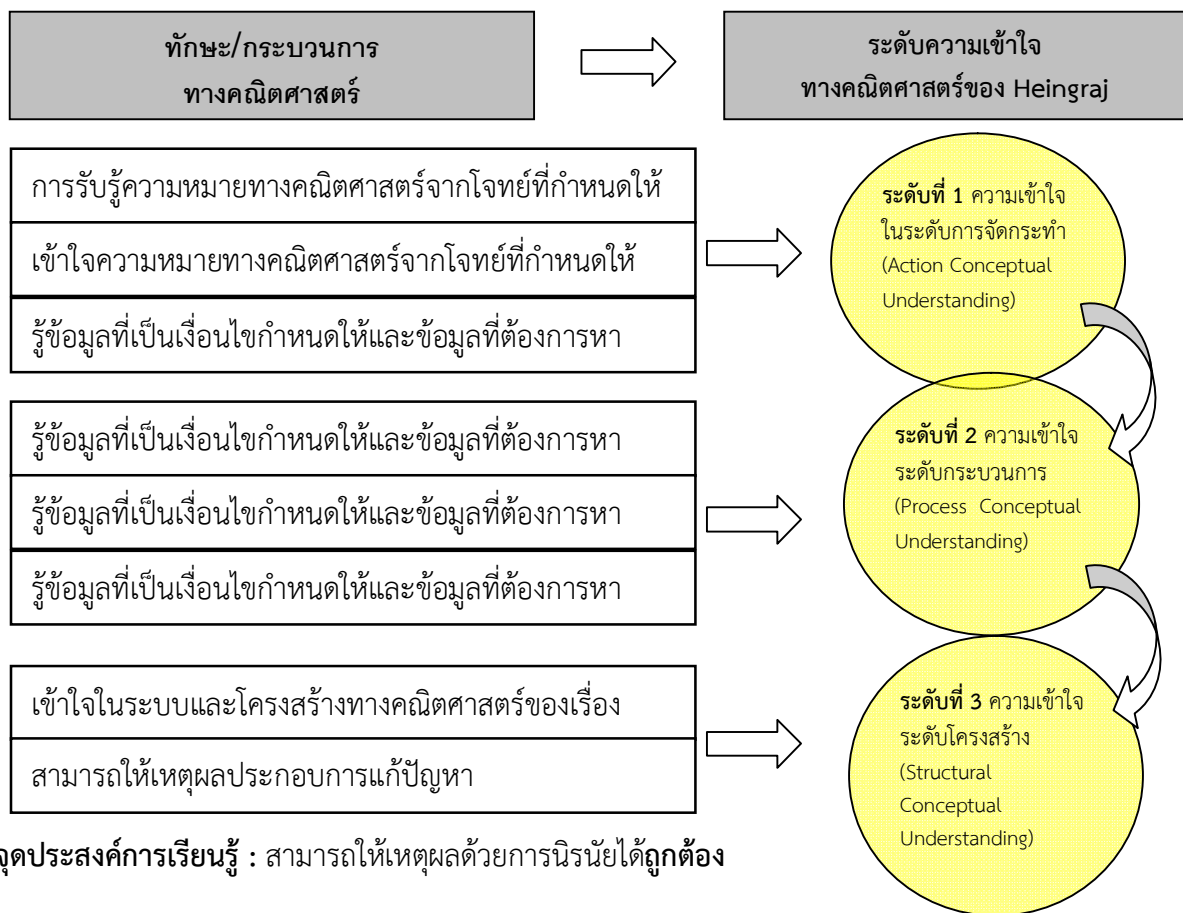
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

จำนวน 1 ชั่วโมง

2. การให้เหตุผลนิรนัย

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)
คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้



กิจกรรม Problem – based Learning

ปัญหาท้าทาย 4 “ตำรวจกับปืน”

จงพิจารณาการกล่าวอ้างเหตุและผลสรุปที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- เหตุ 1) ตำรวจทุกคนมีปืน
2) นายแดงเป็นตำรวจ

ข) หากเปลี่ยนผลเป็น “คนมีปิ่นทุกคนเป็นตำรวจ” จะสมเหตุสมผลหรือไม่

วิธีแก้ปัญหาและขั้นตอนดำเนินการ

[illegible]

เกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน		คะแนน
ปัญหาท้าทาย 4 “ตำรวจกับปืน”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่	4

	ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	
3.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหาคือประกอบคำอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือ	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือ	0

การประเมินผล

- ☉ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย ปัญหาท้าทาย 4 “ตำรวจกับปืน”** และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
ปัญหาท้าทาย 4 “ตำรวจกับปืน”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

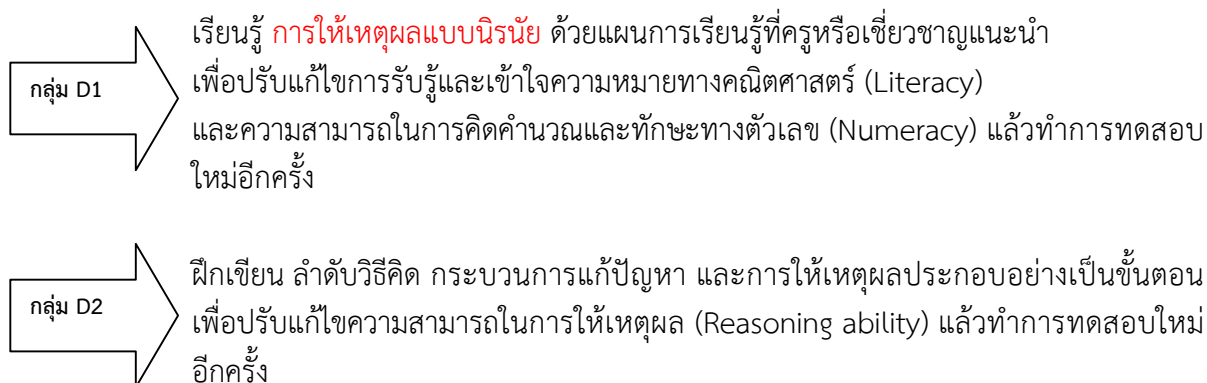
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการ เรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2**
การให้เหตุผลแบบนิรนัย ปัญหาท้าทาย 4 “ตำรวจกับปืน” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตามการ
 วินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
ปัญหาท้าทาย 4 “ตำรวจกับปืน”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการ วินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็น รายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการ ตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลแบบนิรนัย
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผล ประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือ
 ปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้



หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครู
 ในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผล
 และประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้มีค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

ปัญหาท้าทาย 4 “ตำรวจกับปืน”

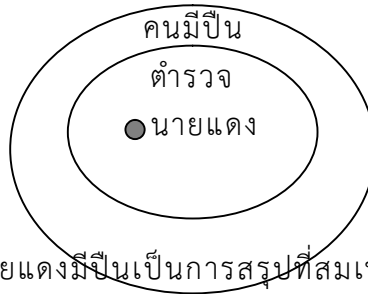
แนวคิด: พิจารณา เหตุ 1) ตำรวจทุกคนมีปืน

2) นายแดง

เป็นตำรวจ

ผล นายแดงมีปืน

วิธีทำ จะเขียนแผนภาพได้ดังนี้



จากแผนภาพ ผลสรุปที่กล่าวหานายแดงมีปืนเป็นการสรุปที่สมเหตุสมผล



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

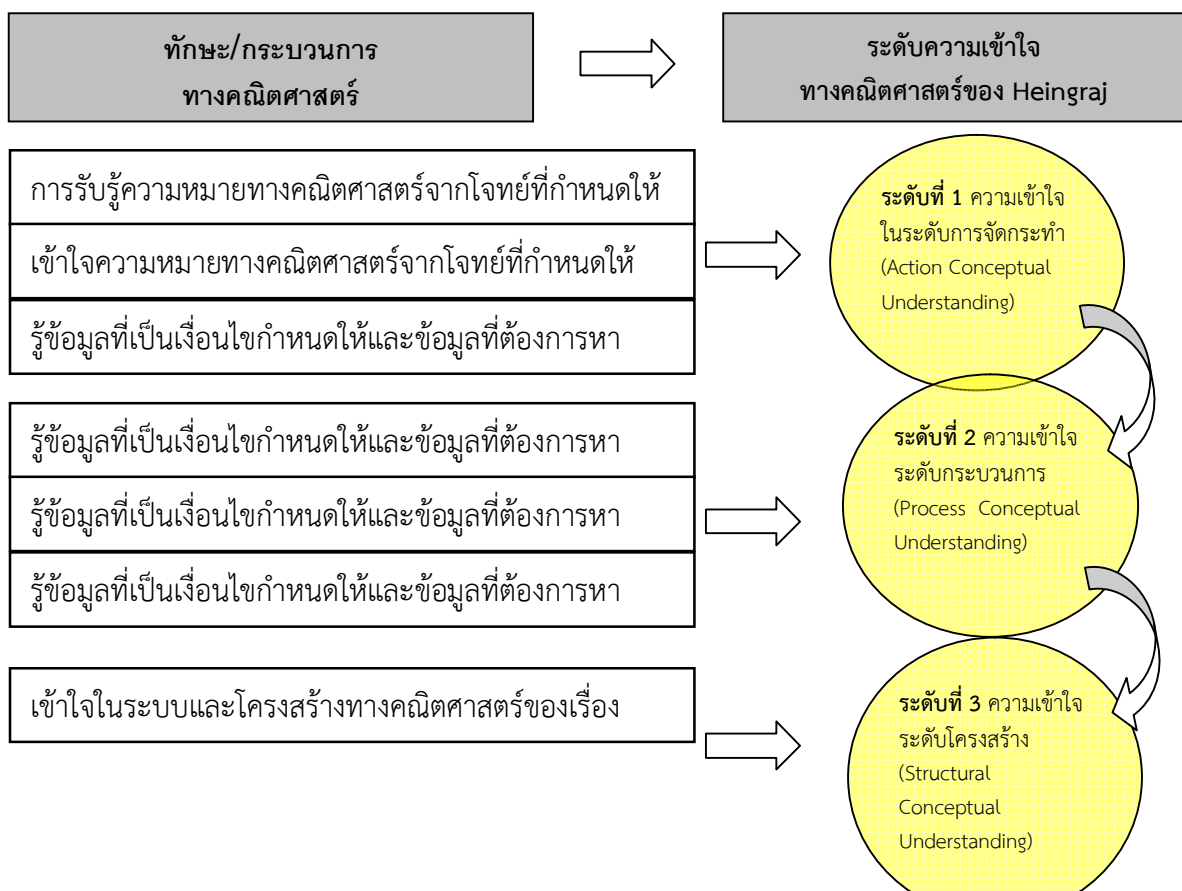
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

จำนวน 1 ชั่วโมง

2. การให้เหตุผลนิรนัย

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้



วิธีแก้ปัญหาและขั้นตอนดำเนินการ

This image shows a full page of white paper with horizontal dotted lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a guide for handwriting practice. There are no margins, text, or other markings on the page.

การวัดผล การประเมินผล และวินิจฉัยข้อบกพร่อง การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Assessment, Evaluation and Diagnostics learning mathematics)

เกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน		คะแนน
ปัญหาท้าทาย 5 “คนสุขภาพดีกับนกมว”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “สมเหตุสมผล” อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหประกอบกรอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญห	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญห	0

การประเมินผล

๕ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย ปัญหาท้าทาย 5 “คนสุขภาพดีกับนกมว” และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย

ปัญหาท้าทาย 5 “คนสุขภาพดีกับนักมวย”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

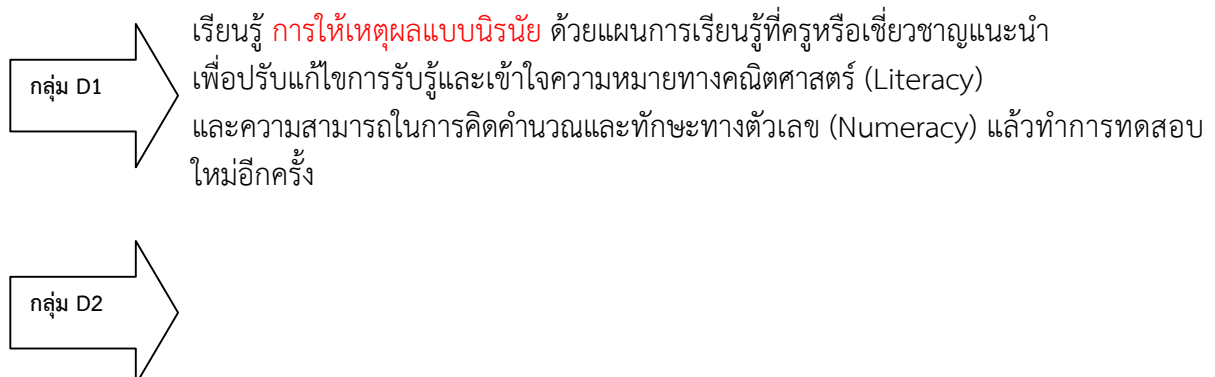
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย** ปัญหาท้าทาย 5 “คนสุขภาพดีกับนักมวย” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
ปัญหาท้าทาย 5 “คนสุขภาพดีกับนักมวย”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลแบบนิรนัย
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้



ขั้นตอน

ฝึกเขียน ลำดับวิธีคิด กระบวนการ แก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็น
เพื่อปรับแก้ไขความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) แล้วทำการทดสอบใหม่
อีกครั้ง

หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครู
ในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผล
และประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้มีค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

ปัญหาท้าทาย 5 “คนสุขภาพดีกับนักมวย”

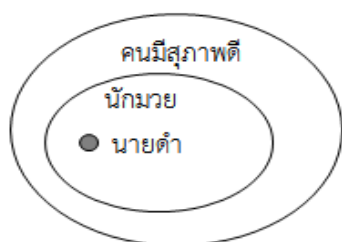
แนวคิด: พิจารณา

เหตุ 1) นักมวยทุกคนเป็นคนที่สุขภาพดี

2) นายดำ เป็นคนที่สุขภาพดี

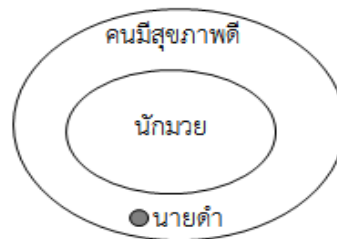
ผล นายดำเป็นนักมวย

เขียนแผนภาพ เพื่อแสดงว่า นายดำ มีสุขภาพดีได้ดังนี้



กรณีที่ 1

หรือ



กรณีที่ 2

จากแผนภาพกรณีที่ 2 ผลสรุปที่กล่าวว่านายดำเป็นนักมวยไม่เป็นจริง

ดังนั้น ผลสรุปที่ว่านายดำเป็นนักมวยไม่สมเหตุสมผล



หมายเหตุ ในการอ้างเหตุผลโดยใช้แผนภาพ ถ้าไม่สมเหตุสมผลนั้นไม่จำเป็นต้องวาดแผนภาพทั้งหมด
เขียนแผนภาพเฉพาะกรณีที่สมเหตุสมผลเพียงแผนภาพเดียวก็ได้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and
Diagnostics) สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

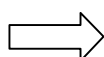
จำนวน 1 ชั่วโมง

2. การให้เหตุผลนิรนัย

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)
คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน
คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทาง
ตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้

ทักษะ/กระบวนการ
ทางคณิตศาสตร์



ระดับความเข้าใจ
ทางคณิตศาสตร์ของ Heingraj

ปัญหาท้าทาย 6 “ไม้ผลสั้นและยาว”

จงพิจารณาการกล่าวอ้างเหตุและผลสรุปที่กำหนดให้ต่อไปนี้

เหตุ 1) บวบยาวกว่ามะเขือแต่สั้นกว่าแตงญี่ปุ่น

- 2) ฝึกแพ่งยาวที่สุด
- 3) ถ้าวฝึกยาวสั้นกว่ามะเขือ

จงแสดงเหตุผลว่า ก) ลูกอะไรสั้นที่สุด

ข) จงเรียงลำดับชื่อผลไม้ตามความยาวจากน้อยไปหามาก

วิธีแก้ปัญหาและขั้นตอนดำเนินการ

[illegible]

การวัดผล การประเมินผล และวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Assessment, Evaluation and Diagnostics learning mathematics)

เกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน		คะแนน
ปัญหาท้าทาย 6 “ไม้ผลสั้นและยาว”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า ข้อ ก) “ถั่วฝักยาว” และ ข้อ ข) “ถั่วฝักยาว , มะเขือ , บวบ , แตงญี่ปุ่น , ฝักแพง ” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า ข้อ ก) “ถั่วฝักยาว” และ ข้อ ข) “ถั่วฝักยาว , มะเขือ , บวบ , แตงญี่ปุ่น , ฝักแพง ” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า ข้อ ก) “ถั่วฝักยาว” และ ข้อ ข) “ถั่วฝักยาว , มะเขือ , บวบ , แตงญี่ปุ่น , ฝักแพง ” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า ข้อ ก) “ถั่วฝักยาว” หรือ ข้อ ข) “ถั่วฝักยาว , มะเขือ , บวบ , แตงญี่ปุ่น , ฝักแพง ” อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหประกอบคำอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า ข้อ ก) “ถั่วฝักยาว”หรือ ข้อ ข) “ถั่วฝักยาว , มะเขือ , บวบ , แตงญี่ปุ่น , ฝักแพง ” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญห	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญห	0

การประเมินผล

⊙ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย ปัญหาท้าทาย 6 “ไม้ผลสั้นและยาว”** และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
ปัญหาท้าทาย 6 “ไม้ผลสั้นและยาว”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

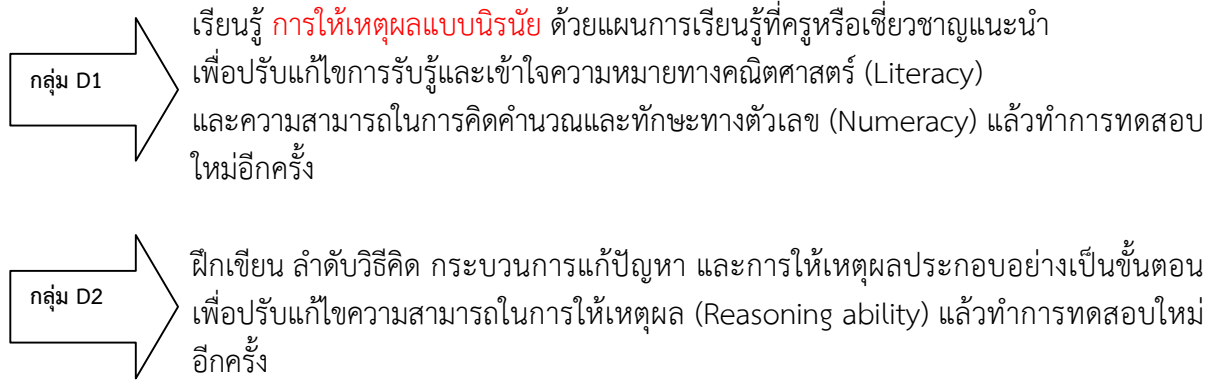
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย ปัญหาท้าทาย 6 “ไม้ผลสั้นและยาว”** ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย		
ปัญหาท้าทาย 6 “ไม้ผลสั้นและยาว”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลแบบนิรนัย
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้



หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครู ในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผล และประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้มีค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

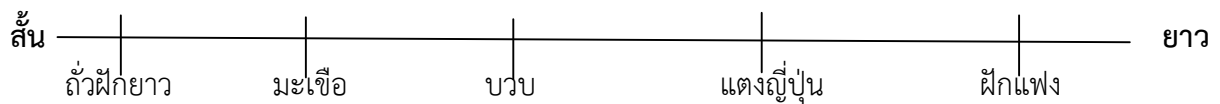
ปัญหาท้าทาย 6 “ไม้ผลสั้นและยาว”

แนวคิด: พิจารณา

จงพิจารณาการกล่าวอ้างเหตุและผลสรุปที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- เหตุ**
- 1) บวบยาวกว่ามะเขือแต่สั้นกว่าแตงญี่ปุ่น
 - 2) ฝักแพงยาวที่สุด
 - 3) ถั่วฝักยาวสั้นกว่ามะเขือ

แสดงชื่อผลไม้บนเส้นจำนวน ดังนี้



จงแสดงเหตุผลว่า

- ก) ลูกอะไรสั้นที่สุด (ถั่วฝักยาว)
- ข) จงเรียงลำดับชื่อผลไม้ตามความยาวจากน้อยไปหามาก (ถั่วฝักยาว , มะเขือ , บวบ , แตงญี่ปุ่น , ฝักแพง)

⊗

ขยายปัญหาทำให้คิด 2

.....

ปัญหาทำให้คิด 1 จงแสดงเหตุผลจากข้อกล่าวอ้างที่ ¹⁰⁸ กำหนดให้ ดังนี้

- เหตุ 1) คนที่มีสุขภาพดีทุกคนเป็นคนมีความสุข
2) แดง มีความสุข

ผล แดงมีสุขภาพดี

จงแสดงว่าผลสรุปที่ว่าแดงมีสุขภาพดี สมเหตุสมผลหรือไม่

ปัญหาทำให้คิด 2 จงแสดงเหตุผลจากข้อกล่าวอ้างที่กำหนดให้ ดังนี้

- เหตุ 1) ไม่มีจำนวนเฉพาะตัวใดที่หารด้วย 2 ลงตัว
2) 21 หารด้วย 2 ไม่ลงตัว

ผล 21 เป็นจำนวนเฉพาะ

จงแสดงว่าผลสรุปที่ว่า 21 เป็นจำนวนเฉพาะ สมเหตุสมผลหรือไม่

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

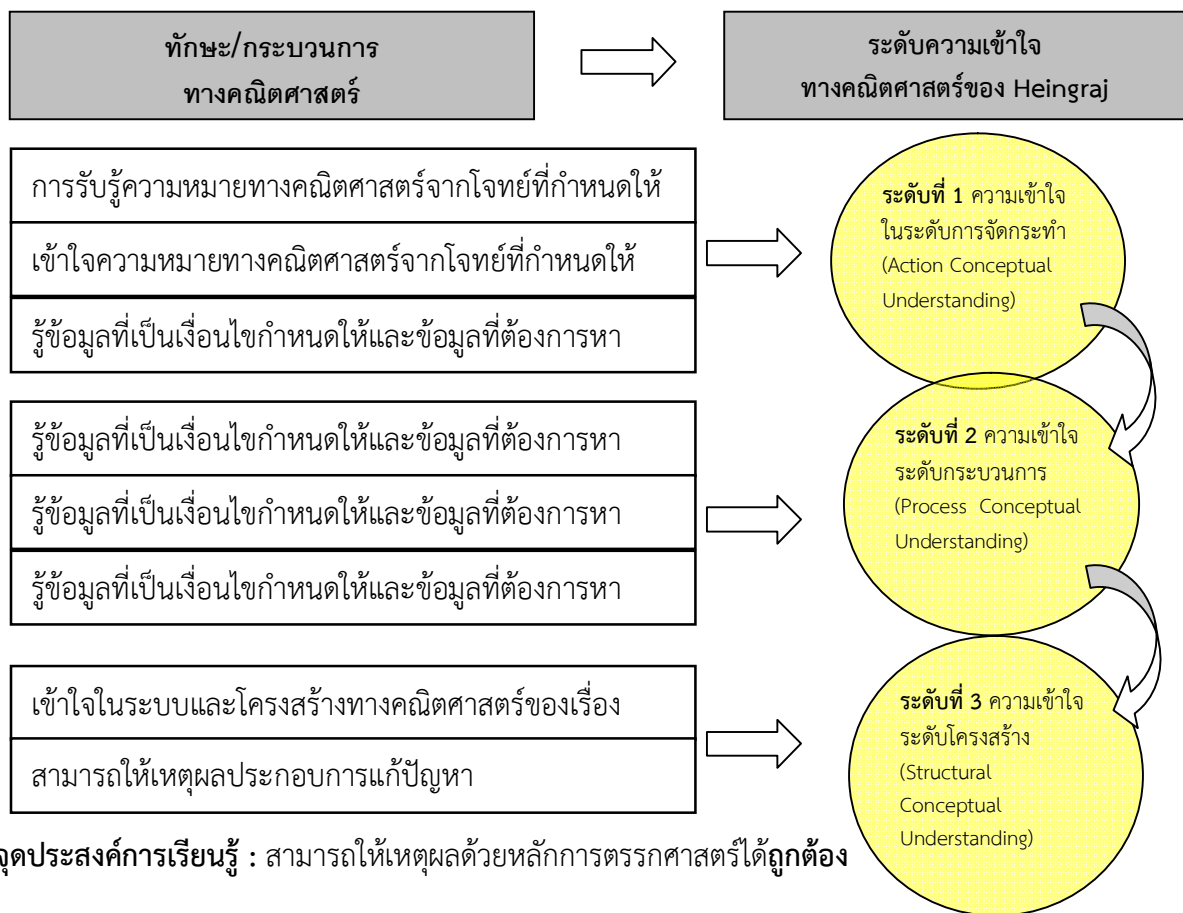
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

จำนวน 1 ชั่วโมง

3. การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)
คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้



กิจกรรม Problem – based Learning

ปัญหาท้าทาย 7 “สมชายและเด่น”

จงพิจารณาการกล่าวอ้างเหตุและผลสรุปที่กำหนดให้ต่อไปนี้

- เหตุ 1. ถ้าสมชายสอบได้แล้วสมชายจะเลี้ยงอาหารเด่น
2. สมชายสอบไม่ได้

ข) หากเปลี่ยนผลสรุปเป็น “เด่นเลี้ยงอาหารสมชาย” จะสมเหตุสมผลหรือไม่

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

เกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน

การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน			คะแนน
ปัญหาท้าทาย 7 “สมชายและเด่น”			(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน		5
2.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธี		4

	แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	
3.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหาประกอบการอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหา	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญหา	0

การประเมินผล

☉ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย ปัญหาท้าทาย 7 “สมชายและเด่น”
และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์		
ปัญหาท้าทาย 7 “สมชายและเด่น”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

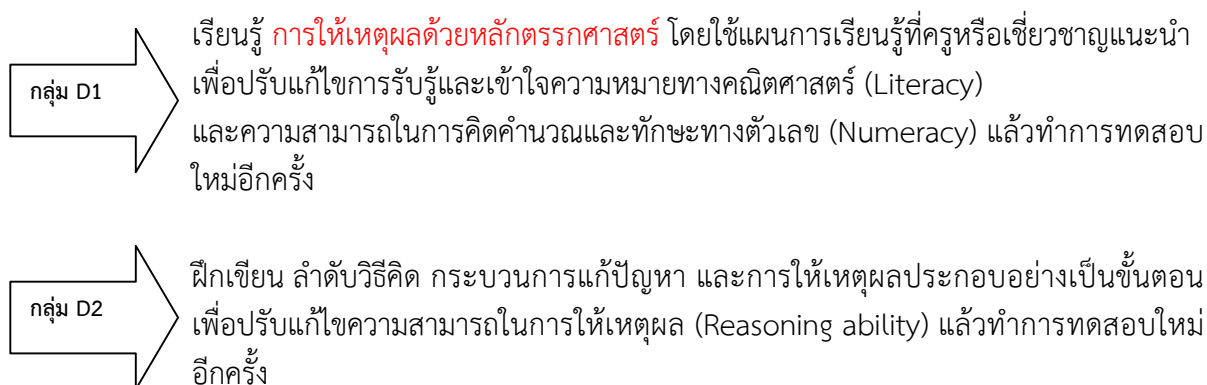
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการ เรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3** การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ ปัญหาท้าทาย 7 “สมชายและเด่น” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์		
ปัญหาท้าทาย 7 “สมชายและเด่น”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้



หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครู ในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผล และประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้คะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

ปัญหาท้าทาย 7 “สมชายและเด่น”

แนวคิด: พิจารณา

จงตรวจสอบการให้เหตุผลต่อไปนี้

สมเหตุสมผลหรือไม่

- เหตุ 1. ถ้าสมชายสอบได้แล้วสมชายจะเลี้ยงอาหารเด่น
2. สมชายสอบไม่ได้

ผลสรุป สมชายไม่เลี้ยงอาหารเด่น

วิธีทำ ให้ p แทน สมชายสอบได้

q แทน สมชายเลี้ยงอาหารเด่น

เมื่อนำข้อความทั้งหมดจากโจทย์เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์ เพื่อตรวจสอบค่าความจริง จะได้

เหตุ 1. $p \rightarrow q$

2. $\sim p$

ผลสรุป $\sim q$

เมื่อนำข้อความทั้งหมดเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์จะได้ $[(p \rightarrow q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$

และนำมาตรวจสอบค่าความจริง ดังนี้

$[(p \rightarrow q) \wedge \sim p] \rightarrow \sim q$						
T	T	T	F	F	T	F
T	F	F	F	F	T	T
F	T	T	T	T	F	F
F	T	F	T	T	T	T

จะเห็นว่าไม่มีบางกรณีเป็นเท็จ ดังนั้น การให้เหตุผลนี้ ก) ไม่สมเหตุสมผล

ในทำนองเดียวกัน ข) ไม่สมเหตุสมผล

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

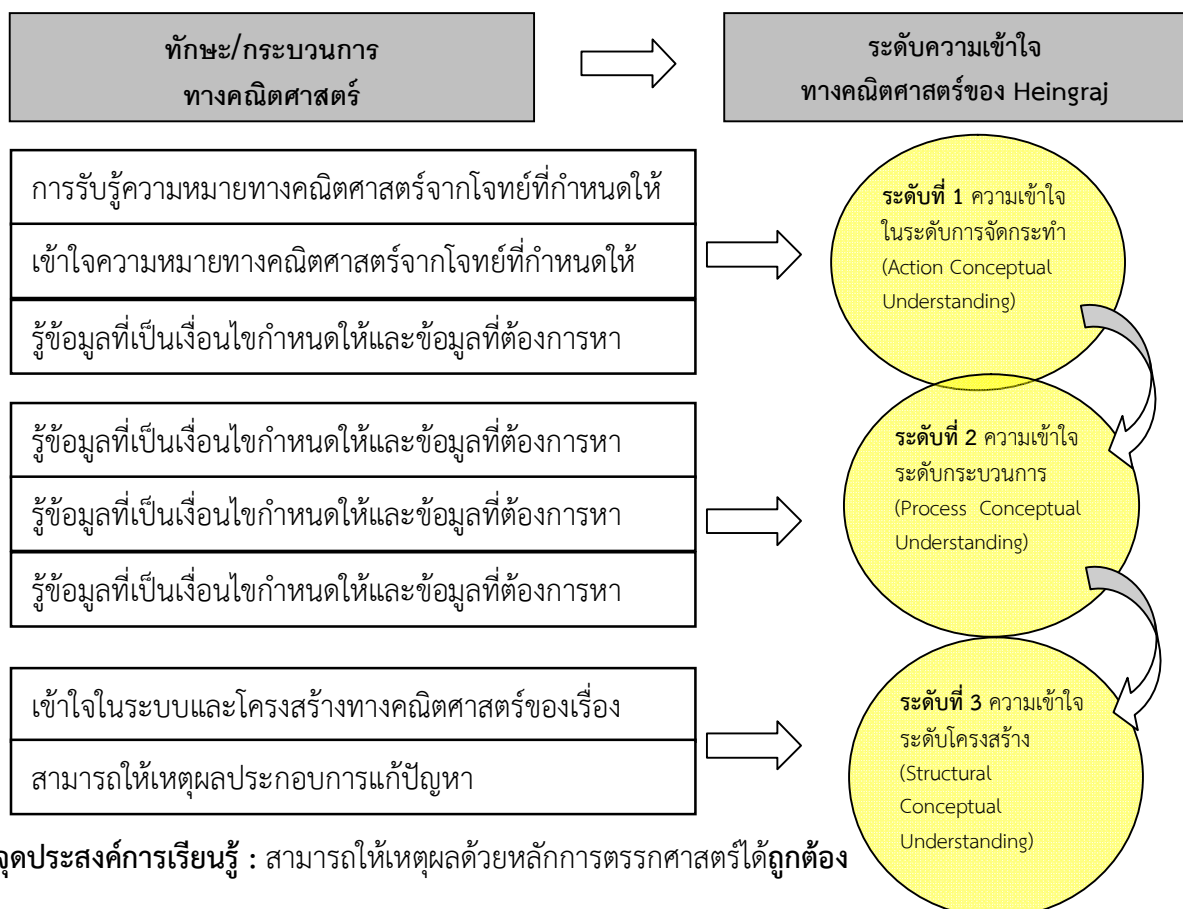
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

จำนวน 1 ชั่วโมง

3. การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics) คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทางตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้



ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน		คะแนน
ปัญหาท้าทาย 8 “ดำตึ่มนมหรือน้ำส้ม”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” อย่างไม่อย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหประกอบกรอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า ข้อ ก) “สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญห	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญห	0

การประเมินผล

☉ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2** การให้เหตุผลแบบนิรนัย ปัญหาท้าทาย 8 “ดำตึ่มนมหรือน้ำส้ม” และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์		
ปัญหาท้าทาย 8 “ดำตึ่มนมหรือน้ำส้ม”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ

5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

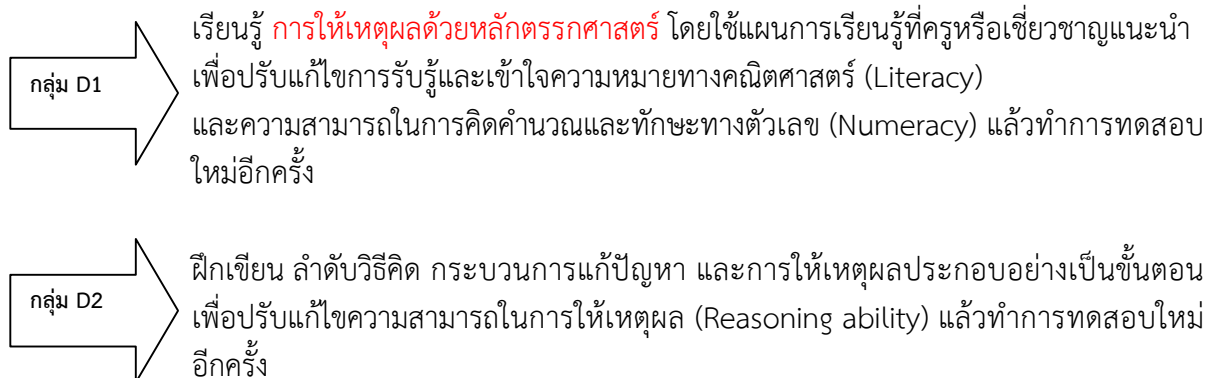
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ **ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์** ปัญหาท้าทาย 8 “คำตื้นมนหรือน้ำส้ม” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์		
ปัญหาท้าทาย 8 “คำตื้นมนหรือน้ำส้ม”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้



หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้¹²⁰ เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครูในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้นวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้หาค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

ปัญหาท้าทาย 8 “ดำตึ่มนมหรือน้ำส้ม”

แนวคิด: พิจารณา

จงตรวจสอบการให้เหตุผลต่อไปนี้สมเหตุสมผลหรือไม่

- เหตุ 1. นายดำตึ่มนม หรือ นายดำตึ่มน้ำส้ม
2. นายดำไม่ตึ่มนม

ผลสรุป นายดำตึ่มน้ำส้ม

วิธีทำ ให้ p แทน นายดำตึ่มนม
q แทน นายดำตึ่มน้ำส้ม

เมื่อนำข้อความทั้งหมดจากโจทย์เปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์ เพื่อตรวจสอบค่าความจริง จะได้

- เหตุ 1. $p \vee q$
2. $\sim p$

ผลสรุป q

เมื่อนำข้อความทั้งหมดเปลี่ยนเป็นสัญลักษณ์ จะได้ $[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow q$
ตรวจสอบค่าความจริง ดังนี้

$[(p \vee q) \wedge \sim p] \rightarrow q$						
T	T	T	F	F	T	T
T	T	F	F	F	T	F
F	T	T	T	T	T	T
F	F	F	F	T	T	F

จะเห็นว่าค่าความจริงของประพจน์เชิงซ้อน เป็นจริงทุกกรณี

ดังนั้น การให้เหตุผลนี้ ก) สมเหตุสมผล

ในทำนองเดียวกัน ข) ไม่สมเหตุสมผล

๐

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9

สาขาวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)

สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

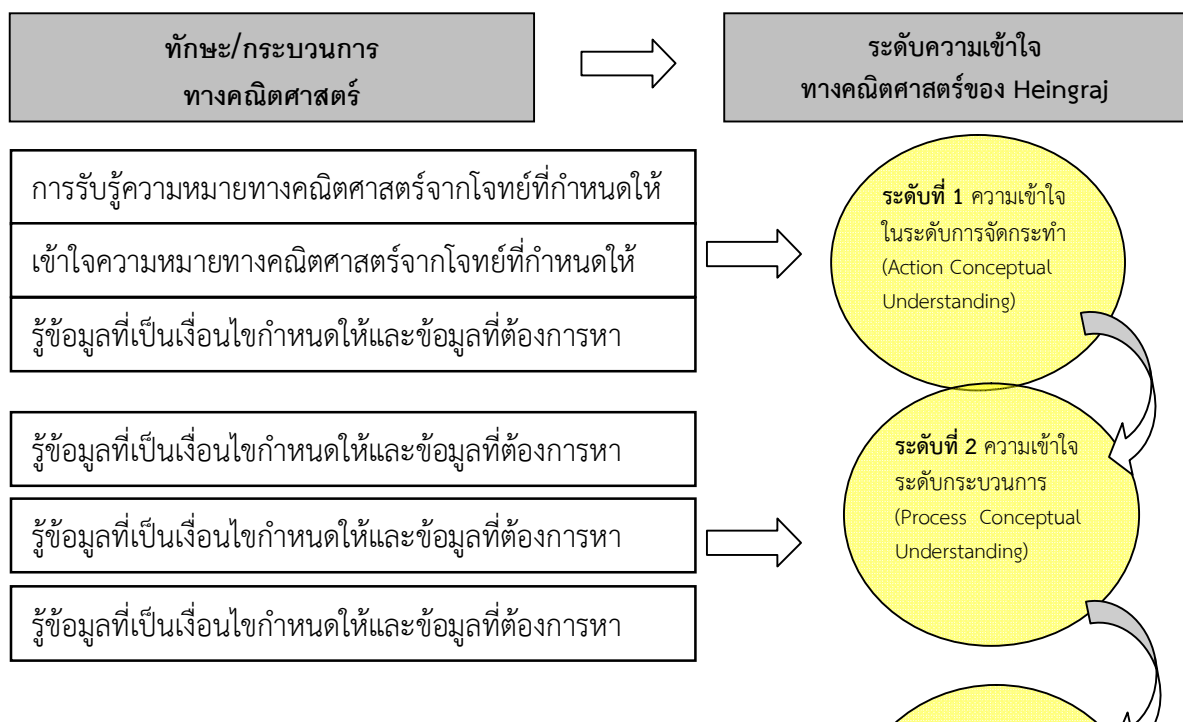
เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

จำนวน 1 ชั่วโมง

3. การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์

สาระสำคัญ

กระบวนการแก้ปัญหาและวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ (Problem solving and Diagnostics)
คณิตศาสตร์ เรื่อง ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล จะเน้นให้ผู้เรียนมีทักษะที่เป็นจุดเน้นอย่างน้อย 3 ด้าน
คือ การรับรู้และเข้าใจความหมายทางคณิตศาสตร์ (Literacy) ความสามารถในการคิดคำนวณและทักษะทาง
ตัวเลข (Numeracy) และความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) ดังนี้



ปัญหาท้าทาย 9 “ฝนและเมฆ”

ผลสรุป ผ่นไม้ตก

จงแสดงเหตุผลว่า ก) ผลสรุป “ฝนไม่ตก” สมเหตุสมผลหรือไม่

ข) หากเปลี่ยนผลสรุปเป็น “ฝนตก” จะสมเหตุสมผลหรือไม่

วิธีแก้ปัญหาและขั้นตอนดำเนินการ

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and extend across the width of the page. There is no handwriting or other markings on the paper.

การวัดผล การประเมินผล และวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Assessment, Evaluation and Diagnostics learning mathematics)

เกณฑ์การวัดผลและการให้คะแนน

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์		
การวินิจฉัยคำตอบของนักเรียน		คะแนน
ปัญหาท้าทาย 9 “ฝนและเมฆ”		(เต็ม 5 คะแนน)
1.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายอย่างชัดเจน	5
2.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” โดยแสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ มีคำอธิบายประกอบเหตุผลการอธิบายไม่ชัดเจน หรือ ไม่สมบูรณ์	4
3.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” และ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนอย่างมีลำดับ ไม่มีคำอธิบายประกอบเหตุผล	3
4.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยมีการเขียนแสดงวิธีแก้ปัญหาคือประกอบคำอธิบายเหตุผลบ้าง	2
5.	ตอบว่า ข้อ ก) “ไม่สมเหตุสมผล” หรือ ข้อ ข) “ไม่สมเหตุสมผล” แต่ไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือ	1
6.	ตอบ ไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีแก้ปัญหาคือ	0

การประเมินผล

⊙ ผู้เรียนที่ได้คะแนนตั้งแต่ 3-5 คะแนน ผ่านการ เรียนรู้ ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 2 การให้เหตุผลแบบนิรนัย ปัญหาท้าทาย 9 “ฝนและเมฆ” และให้ผู้สอนเก็บสะสมคะแนนพัฒนาการ (Formative Evaluation scoring) ดังนี้

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์		
ปัญหาท้าทาย 9 “ฝนและเมฆ”		
ผู้ที่ได้คะแนน	เกรดบอกระดับคุณภาพ	ค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ
5	A	4.00
4	B ⁺	3.50
3	B	3.00

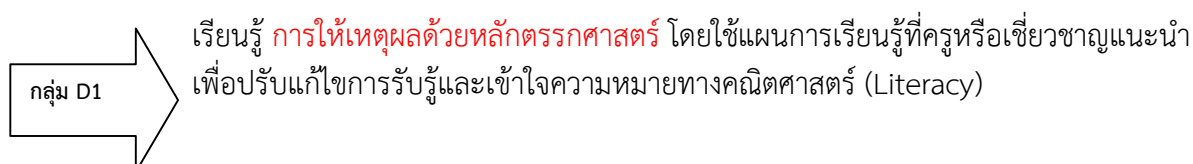
⊗ ผู้เรียนที่ได้คะแนน 0-2 คะแนน ยังไม่ผ่านการเรียนรู้ ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์ ปัญหาท้าทาย 9 “ฝนและเมฆ” ผู้สอนต้องแก้ไข ปรับปรุงการเรียนรู้ตามการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ก่อน ดังนี้

การวินิจฉัยข้อบกพร่องทางการเรียนคณิตศาสตร์ (Diagnostics learning mathematics)

ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล : ตอนที่ 3 การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์		
ปัญหาท้าทาย 9 “ฝนและเมฆ”		
กลุ่มที่ได้คะแนน	กิจกรรมที่ผู้สอนใช้ประกอบการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้	กิจกรรมที่แก้ไข
0	สัมภาษณ์เชิงลึกผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพื่อค้นหาสาเหตุของการตอบไม่ถูก ไม่ตอบ ไม่เขียนตอบ หรือไม่แสดงวิธีทำ	D1: เรียนรู้การให้เหตุผลด้วยหลักตรรกศาสตร์
1	-	D2: ฝึกการเขียนลำดับวิธีคิดและการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน
2	-	

การแก้ไขข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

ให้ผู้เรียนที่ได้รับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ ทั้งกลุ่ม D1 และ D2 ทุกคน ได้รับการแก้ไขหรือปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยกิจกรรม ดังนี้



และความสามารถในการคิดคำนวณ และทักษะทางตัวเลข (Numeracy) แล้วทำการ
ท ด ส อ บ
ใหม่อีกครั้ง

กลุ่ม D2 → ฝึกเขียน ลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อปรับแก้ไขความสามารถในการให้เหตุผล (Reasoning ability) แล้วทำการทดสอบใหม่อีกครั้ง

หมายเหตุ : กลุ่ม D2 ผู้สอนอาจจัดการเรียนรู้โดยใช้เพื่อนที่ได้คะแนนระดับ 5 คะแนน ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยครู ในการปรับปรุงการเขียนลำดับวิธีคิด กระบวนการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลประกอบ ก็ได้จากนั้น วัดผล และประเมินผลการเรียนรู้อีกครั้ง และให้มีค่าคะแนนสะสมตามคุณภาพ ภายหลังการพัฒนาไม่เกิน 3.00

ปัญหาท้าทาย 9 “ฝนและเมฆ”

ตัวอย่างการแสดงกระบวนการคิดและเหตุผลประกอบการคำนวณ :

แนวคิด: พิจารณา

- เหตุ 1. ฝนตก ก็ต่อเมื่อ มีเมฆฝน
2. ไม่มีเมฆฝน ก็ต่อเมื่อ ฝนไม่ตก

ผลสรุป ฝนไม่ตก

จงแสดงเหตุผลว่า ก) ผลสรุป “ฝนไม่ตก” สมเหตุสมผลหรือไม่

ข) หากเปลี่ยนผลสรุปเป็น “ฝนตก” จะสมเหตุสมผลหรือไม่

วิธีทำ สร้างเป็นประพจน์ ดังนี้

- ให้ p แทน ฝนตก
q แทน มีเมฆฝน
 $\sim p$ แทน ฝนไม่ตก
 $\sim q$ แทน ไม่มีเมฆฝน

นำข้อความมาเชื่อมกับผลสรุปในรูป เหตุ (1) $\wedge$ เหตุ (2) $\rightarrow$ ผลสรุป

ได้เป็น $[(p \leftrightarrow q) \wedge (\sim q \leftrightarrow \sim p)] \rightarrow \sim p$ และนำมาตรวจสอบค่าความจริงจะได้ ดังนี้

$[(p \leftrightarrow q) \wedge (\sim q \leftrightarrow \sim p)] \rightarrow \sim p$							
T	T	T	F	T	F	F	F
T	F	F	F	T	F	F	F
F	F	T	F	F	F	T	T
F	T	F	T	T	T	T	T

จะเห็นว่าค่าความจริงของประพจน์ไม่เป็นจริงทุกกรณี

ดังนั้น การอ้างเหตุผลนี้ ก) ไม่สมเหตุสมผล

ในทำนองเดียวกัน ข) ไม่สมเหตุสมผล

ขยายปัญหาทำให้คิด 3

.....

ปัญหาทำให้คิด 1 จงแสดงเหตุผลจากข้อกล่าวอ้างที่กำหนดให้ ดังนี้

- เหตุ**
- 1) ถ้าครูขยันสอนแล้วนักเรียนเก่ง
 - 2) นักเรียนไม่เก่งและนักเรียนไม่มีความสุข

ผลสรุป ถ้าครูขยันแล้วนักเรียนไม่มีความสุข

จงแสดงว่าผลสรุปที่ว่า ถ้าครูขยันแล้วนักเรียนไม่มีความสุข สมเหตุสมผลหรือไม่

ปัญหาทำให้คิด 2 จงแสดงเหตุผลจากข้อกล่าวอ้างที่กำหนดให้ ดังนี้

- เหตุ**
- 1) ถ้า ฝนตก แล้ว อาจารย์ไม่ไปโรงเรียนหรือนักเรียนไปดูหนัง
 - 2) นักเรียนไม่ไปดูหนัง

ผลสรุป ฝนไม่ตก

จงแสดงว่าผลสรุปที่ว่า ฝนไม่ตก สมเหตุสมผลหรือไม่

.....

ภาคผนวก ข

(แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและประเมินความบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์)

คำชี้แจง แบบประเมินนี้ใช้สำหรับการทดสอบและวัดสมรรถนะการเรียนรู้ที่คงทน ภายหลังจากที่นักศึกษาได้ผ่านการศึกษิตตามระบบการเรียนรู้ของแผนการเรียนรู้ของชุดการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการแก้ปัญหา ตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์ ในหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

จุดประสงค์การประเมิน

1. เพื่อการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านตรรกวิทยา สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์
2. เพื่อการทวนสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล สำหรับนักศึกษา คณิตศาสตร์
3. เพื่อหาข้อบกพร่องการเรียนรู้และวินิจฉัยข้อบกพร่องจากการเรียนรู้ไม่คงทนทางด้านตรรกศาสตร์ สำหรับนักศึกษาคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการประเมิน

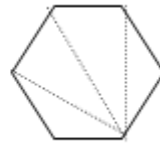
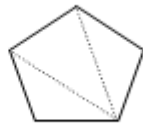
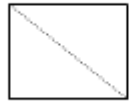
การประเมินความบกพร่องการเรียนรู้ด้านตรรกศาสตร์ ครั้งนี้จัดทำขึ้นเพื่อไปประเมินความคงทนการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานบังคับ และใช้สำหรับการวินิจฉัยข้อบกพร่องการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ใน รายวิชาบังคับเอกของหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์ รายวิชาตรรกศาสตร์เท่านั้น ซึ่งไม่มีผลต่อการตัดสินผล การเรียนในรายวิชาดังกล่าวและการจบหลักสูตรของนักศึกษา แต่จะใช้เป็นข้อมูลการประเมินขีดความสามารถ และสมรรถนะในการเรียนรู้คงทนของนักศึกษาที่ผ่านระบบการเรียนรู้ของแผนการเรียนรู้ในหลักสูตรสาขาวิชา คณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จึงขอให้ผู้เข้ารับการประเมิน ตั้งใจในการทำงานให้เต็มประสิทธิภาพต่อไป

ความสามารถทางตรรกศาสตร์และการให้เหตุผล

คำชี้แจง : จงแสดงวิธีคิดคำนวณอย่างละเอียดตามความรู้ความเข้าใจของตนเอง

- 1) พิจารณามุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม

ต่อไปนี้



มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมเป็น 180° เมื่อลากเส้นทแยงมุมของรูปสี่เหลี่ยม 1 เส้น จะทำให้เกิดรูปสามเหลี่ยม 2 รูป ดังนั้น มุมภายในรูปสี่เหลี่ยม เท่ากับ 360° หรือ $2 \times 180^\circ$

จะสรุปเหตุผลว่า มุมภายในรูปห้าเหลี่ยม เท่ากับ

มุมภายในรูปหกเหลี่ยม เท่ากับ

และมุมภายในรูป n เหลี่ยม เท่ากับ

- 2) พิจารณาพจน์ที่ n ของลำดับ 1, 3, 5, 7, 9, ... เป็นดังนี้

พจน์ที่ 1 คือ 1

พจน์ที่ 2 คือ 3 เขียนได้เป็น $1 + 2 = 1 + (1 \times 2) = 3$

พจน์ที่ 3 คือ 5 เขียนได้เป็น $1 + 2 + 2 = 1 + (2 \times 2) = 5$

พจน์ที่ 4 คือ 7 เขียนได้เป็น $1 + 2 + 2 + 2 = 1 + (3 \times 2) = 7$

จะเห็นได้ว่า ลำดับ 1, 3, 5, 7, 9, ... เป็นลำดับของ

ดังนั้น จะหาพจน์ที่ 100 ของลำดับนี้ได้ คือ

- 3) พิจารณาผลสรุปของพจน์ที่ n จากลำดับ ต่อไปนี้

$$9 \times 1 = 9 \quad 0 + 9 = 9$$

$$9 \times 2 = 18 \quad 1 + 8 = 9$$

$$9 \times 3 = 27 \quad 2 + 7 = 9$$

...

$$9 \times 2001 = 18009 \quad 1 + 8 + 0 + 0 + 9 = 18$$

$$9 \times 5236 = 47124 \quad 4 + 7 + 1 + 2 + 4 = 18$$

จะสรุปว่านำเลขโดดทุกตัวของผลคูณของ 9 บวกกัน จะเป็นจำนวนที่.....

- 4) ให้เลือกจำนวนนับมาหนึ่งจำนวน และปฏิบัติตามขั้นตอน ดังนี้

1. คูณจำนวนนับที่เลือกไว้ด้วย 4

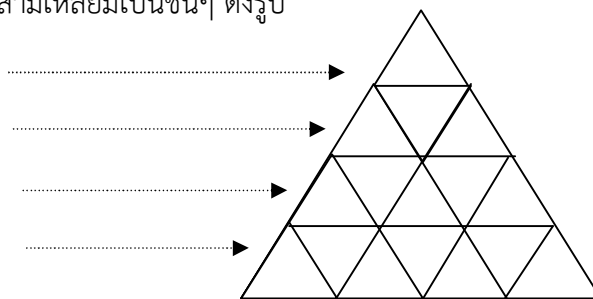
2. บวกผลลัพธ์ใน ข้อ1. ด้วย 6

3. หารผลบวกใน ข้อ2. ด้วย 2

4. ลบผลหารใน ข้อ3. ด้วย 3

จะสรุปผลจากการดำเนินการว่า

- 5) ถ้าเรียงกระเบื้องสามเหลี่ยมเป็นชั้นๆ ดังรูป
ชั้นที่ 1



ชั้นที่ 2
ชั้นที่ 3
ชั้นที่ 4

จากการสังเกตและพิจารณาคำตอบจงอธิบายการสรุปผล ต่อไปนี้

- 5.1) ถ้าใช้กระเบื้องเรียงหมดไป 650 แผ่น จะเรียงได้ถึงชั้นที่เท่าไร
- 5.2) ถ้าเรียงกระเบื้องเสร็จ 20 ชั้น จะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดแผ่น
- 5.3) ถ้าเรียงกระเบื้องถึงชั้นที่ n จะต้องใช้กระเบื้องทั้งหมดแผ่น

จากข้อ 6-10 จงแสดงการให้เหตุผลและสรุปผลว่า ผลสรุปที่กำหนดให้สมเหตุสมผลหรือไม่ ต่อไปนี้

- 6) เหตุ 1) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็นสัตว์เลือดอุ่น
2) สุนัขเลี้ยงลูกด้วยนม

ผลสรุป สุนัขเป็นสัตว์เลือดอุ่น

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

.....

- 7) เหตุ 1) เรือทุกลำลอยน้ำได้
2) ถังน้ำลอยน้ำได้

ผลสรุป ถังน้ำเป็นเรือ

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

.....

- 8) เหตุ 1) ลิงทุกตัวเป็นแมว
2) แมวบางตัวเป็นเสือ

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

.....

- 9) เหตุ 1) ถ้าฝนตกแล้วท้องฟ้าไม่
 2) ท้องฟ้าสดใส

ผลสรุป ฝนไม่ตก

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

- 10) เหตุ 1) ถ้าเขากินอาหารฟัดฟู้ดแล้วเขาจะอ้วน
 2) ถ้าเขาอ้วนแล้วเขาจะเป็นเบาหวาน
 3) ถ้าเขาเป็นเบาหวานแล้วเขาจะเป็นโรคหัวใจ

ผลสรุป ถ้าเขากินอาหารฟัดฟู้ดแล้วเขาจะเป็นโรคหัวใจ

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

- 11) ข้อความ ถ้านักศึกษาขยันค้นคว้าแล้วเขาเป็นอัจฉริยะ
จงแสดงว่า สมมูลกับข้อความ ใดต่อไปนี้

- 1) ถ้านักศึกษาเป็นอัจฉริยะแล้วเขาขยันค้นคว้า
2) ถ้านักศึกษาไม่เป็นอัจฉริยะแล้วเขาไม่ขยันค้นคว้า

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

- 12) ข้อความ ถ้านักศึกษาขยันค้นคว้าแล้วเขาเป็นอัจฉริยะ
จงแสดงว่า สมมูลกับข้อความ ใดต่อไปนี้

- 1) นักศึกษาเป็นอัจฉริยะหรือเขาไม่ขยันค้นคว้า
2) นักศึกษาไม่เป็นอัจฉริยะหรือเขาไม่ขยันค้นคว้า

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

13) ข้อความ ถ้านักศึกษาขยันค้นคว้า แล้วเขาเป็นอัจฉริยะ
จงแสดงว่า สมมูลกับข้อความ ใดต่อไปนี้

- 1) นักศึกษาไม่ขยันค้นคว้าหรือเขาเป็นอัจฉริยะ
- 2) นักศึกษาไม่ขยันค้นคว้าและเขาเป็นอัจฉริยะ

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

.....

.....

14) เหตุ 1) ถ้าเขากินอาหารฟัดฟู้ดแล้วเขาจะอ้วน
2) ถ้าเขาอ้วนแล้วเขาจะเป็นเบาหวาน
3) ถ้าเขาเป็นเบาหวานแล้วเขาจะเป็นโรคหัวใจ
ผลสรุป ถ้าเขากินอาหารฟัดฟู้ดแล้วเขาจะเป็นโรคหัวใจ

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

.....

.....

15) เหตุ 1) ผักกาดสดกว่าผักชีแต่เหี่ยวกว่ากะหล่ำปี
2) คื่นช่ายเหี่ยวที่สุด
3) ต้นหอมเหี่ยวกว่าผักชี

จงหาข้อสรุปว่า ผักชนิดใดสดที่สุด

วิธีแสดงเหตุผล :

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชัยณรงค์ ชันพริก อายุ 50 ปี
 ภูมิลำเนา บ้านเลขที่ 83 หมู่ 11 ต.สะเดียง อ.เมือง จ.เพชรบูรณ์ 67000
 E-mail: iprove@hotmail.com
 ประวัติการศึกษา

ระดับวุฒิการศึกษา	ชื่อวุฒิการศึกษา	สาขา	ชื่อสถานศึกษา	ปีที่สำเร็จ	ประเทศ
ปริญญาตรี	คบ.	คณิตศาสตร์	วิทยาลัยครูอุดรธานี	2531	ไทย
ปริญญาโท	วท.ม.	การสอนคณิตศาสตร์	มหาวิทยาลัยเชียงใหม่	2538	ไทย
ปริญญาเอก	D. Ed.	Mathematics	Curtin University of Technology	2552	Australia

รางวัลเกียรติยศหรือประกาศนียบัตรเชิดชูเกียรติ

ลำดับที่	ชื่อรางวัลเกียรติยศหรือประกาศนียบัตรเชิดชูเกียรติ	หน่วยงาน	ปี พ.ศ. ที่ได้รับรางวัล
1.	ชนะเลิศ การประกวดสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์	สำนักงานสามัญศึกษา จังหวัดหนองคาย	2540
2.	รองชนะเลิศอันดับ 1 การประกวดสื่อการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์	เขตการศึกษา 9 กรมสามัญศึกษา	2540
3.	ครูผู้สอนคณิตศาสตร์ดีเด่น ระดับมัธยมศึกษา	สำนักงานคณะกรรมการคุรุสภาอำเภอปักธงชัย	2540
4.	ชนะการประกวด อันดับที่ 2 สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของอาจารย์สถาบันราชภัฏ “งานเฉลิมพระเกียรติ 50 พรรษา มหาวชิราลงกรณ”	สำนักงานสภาสถาบันราชภัฏ	2545
5.	เกียรติบัตรเชิดชูเกียรติ ครูดีเด่น	สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์	2545
6.	ข้าราชการ พนักงานของรัฐ และลูกจ้างประจำที่มีผลปฏิบัติงานดีเด่น	กระทรวงศึกษาธิการ	2546
7.	เกียรติบัตรเชิดชูเกียรติ ผู้เสียสละและให้ความร่วมมือในการบริหารงานคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตำแหน่ง รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2547
8.	ผู้ปิดทองหลังพระ	สสค. จังหวัดเพชรบูรณ์	2555

ตำแหน่งบริหาร

ลำดับที่	ชื่อตำแหน่ง	หน่วยงาน	ปี พ.ศ. ที่ดำรงตำแหน่ง
1.	รองคณบดีฝ่ายกิจการนักศึกษา	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	2542 - 2547
2.	ผู้แทนคณาจารย์ ประจำสภาสถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์	สถาบันราชภัฏเพชรบูรณ์	2545 - 2546
3.	ผู้แทนคณาจารย์ ประจำสภามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2547-2548
4.	ประธานการประกันคุณภาพทางการศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2547-2548
5.	รองผู้อำนวยการสำนักวิทยบริการและเทคโนโลยีสารสนเทศ	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2548-2552
6.	คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2552-2555
7.	ผู้อำนวยการสำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน	มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2555-ปัจจุบัน

ผลงานทางวิชาการและผลงานวิจัย

1.ตำรา

ลำดับที่	ผู้แต่ง	ปีที่พิมพ์	ชื่อหนังสือ	สำนักพิมพ์
1.	ชัยณรงค์ ชันผณี	2542	สถิติธุรกิจ (ตำราในโครงการเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ฯ)	ห้างหุ้นส่วนเพชรบูรณ์ ก๊อปปี้ จ.เพชรบูรณ์
2.	ชัยณรงค์ ชันผณี และคณะ	2545	การคิดและการตัดสินใจ (Thinking and Decision making)	โรงพิมพ์แสงศิลป์ จ.เชียงใหม่

3.	ชัยณรงค์ ชันผณี	2546	พีชคณิตเชิงเส้น	ห้างหุ้นส่วนเพชรบูรณ์ ก้อปปี จ.เพชรบูรณ์
4.	ชัยณรงค์ ชันผณี	2546	เอกสารประกอบการสอนวิชาการ คิดและการตัดสินใจ	ห้างหุ้นส่วนเพชรบูรณ์ ก้อปปี จ.เพชรบูรณ์
5.	ชัยณรงค์ ชันผณี	2547	คอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์	ห้างหุ้นส่วนเพชรบูรณ์ ก้อปปี จ.เพชรบูรณ์
6.	ชัยณรงค์ ชันผณี และคณะ	2551	การคิดและการตัดสินใจ (Deliberation and Decision making)	โรงพิมพ์แสงศิลป์ จ.เชียงใหม่
7.	ชัยณรงค์ ชันผณี	2552	คณิตศาสตร์พื้นฐาน (Introductory in Mathematics)	ห้างหุ้นส่วนเพชรบูรณ์ ก้อปปี จ.เพชรบูรณ์
8.	ชัยณรงค์ ชันผณี	2552	การพัฒนานวัตกรรมเพื่อการวิจัย ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์	ห้างหุ้นส่วนเพชรบูรณ์ ก้อปปี จ.เพชรบูรณ์

2 ผลงานวิจัย

ลำดับ ที่	ชื่องานวิจัย	ระยะเวลา ที่รับทุน	แหล่งทุนที่สนับสนุน
1.	การศึกษารูปแบบการเรียนการสอนทางไปรษณีย์ อิเล็กทรอนิกส์ใน วิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง โปรแกรมเชิง เส้น	2545	สถาบันราชภัฏ เพชรบูรณ์
2.	การศึกษาผลกระทบของการใช้ชุดการเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนคณิตศาสตร์ในการปรับปรุงบรรยากาศชั้นเรียน ของ วิชา แคลคูลัส ระดับอุดมศึกษาของสถาบันราชภัฏ เพชรบูรณ์	2546	สถาบันราชภัฏ เพชรบูรณ์
3.	การศึกษาระบบการเรียนรู้แบบ Active Learning จากการใช้ชุดการเรียนและคอมพิวเตอร์ช่วยสอน คณิตศาสตร์ วิชา การคิดและการตัดสินใจของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2547	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัย ราชภัฏเพชรบูรณ์
4.	ศึกษาวิธีการและประสิทธิภาพของการลดขั้นตอนและ ช่วงระยะเวลาในหน่วยงานราชการของมหาวิทยาลัยราช	2548	สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏ

ภูเขชรบูรณ์			เพชรบูรณ์
5.	ศึกษาวิธีการและประสิทธิภาพของการลดขั้นตอนและช่วงระยะเวลาในหน่วยงานราชการของจังหวัดเพชรบูรณ์	2548	สำนักงานจังหวัดเพชรบูรณ์
6.	พัฒนาองค์ความรู้ด้านการบริหารจัดการกองทุนหมู่บ้านให้แก่ประธานกองทุนหมู่บ้านและคณะกรรมการเพื่อสู่ระดับ 2A และ 3A	2548	สำนักงานจังหวัดเพชรบูรณ์
7.	การศึกษาความพึงพอใจของนักท่องเที่ยวที่มาเที่ยวภูทับเบิก ในช่วงเทศกาลปีใหม่	2549	สำนักงานจังหวัดเพชรบูรณ์
8.	การสำรวจความต้องการและวิเคราะห์ศักยภาพการให้บริการวิชาการของอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2550	สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
9.	การศึกษาบริบทชุมชนด้านสุขภาวะเพื่อความอยู่ดีมีสุขโดยชุมชนและสังคมของจังหวัดเพชรบูรณ์ กรณีศึกษาอำเภอป่าสักสามพัน	2551	สสส.
ลำดับที่	ชื่องานวิจัย	ระยะเวลาที่รับทุน	แหล่งทุนที่สนับสนุน
10.	การหาอัตลักษณ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์โดยมีส่วนร่วม	2552	สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
11.	การวิจัยและพัฒนากลยุทธ์การลดรอบขั้นตอนกระบวนการของมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์	2552	สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
12.	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของศึกษาที่เรียน วิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น เรื่อง ตัวกำหนด แบบร่วมมือด้วยวิธีแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์	2552	สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
13.	ความสัมพันธ์ของจำนวนเชิงรูป	2552	สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
14.	ผลบวกจำกัดของจำนวนเอ็ม - เพลล์	2554	สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์
15.	การสร้างแบบทดสอบวินิจฉัยและแก้ไขจุดบกพร่องในการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์และการให้เหตุผลสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์	2555	สถาบันวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์