

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาหลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิด และฝึกทักษะคณิตศาสตร์ แล้วนำหลักสูตรดังกล่าว ไปทดสอบใช้วิธีสอน 3 วิธี คือ วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และแบบผสม กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน ศึกษาผลที่มีต่อ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์

วิธีการดำเนินการวิจัย แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ การพัฒนาหลักสูตร และการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร

วิธีการพัฒนาหลักสูตร

1. การศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาหลักสูตร มีดังนี้  
ข้อมูลในด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ และความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนภาษาคอมพิวเตอร์ เพื่อการเรียนรู้แนวคิด เนื้อหา และฝึกทักษะคณิตศาสตร์ พบว่ากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา มีการพัฒนา หรือเปลี่ยนแปลง โดยครูผู้สอน ได้พยายามนำวิธีการใหม่ ๆ เข้ามาใช้สอนนักเรียนอยู่เสมอ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นการคิดประดิษฐ์อุปกรณ์การสอนต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้สอนนักเรียน เนื่องจากการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ต้องอาศัยสื่อการสอน เพื่อช่วยสร้างแนวคิดและเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น สำหรับนวัตกรรมการศึกษาเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจในปัจจุบัน ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นส่วนหนึ่งของนวัตกรรมที่น่าสนใจเหล่านั้น แต่โรงเรียนส่วนใหญ่ยังขาดแคลนงบประมาณ ตลอดจนบุคลากร



ที่มีความรู้ความสามารถ ถึงกระนั้นก็ยังมีความสนใจและเห็นว่าไมโครคอมพิวเตอร์ มีประโยชน์ หรือประสิทธิภาพที่จะนำมาใช้ช่วยสอนวิชาคณิตศาสตร์ได้ เพราะเป็นสิ่งใหม่ และน่าจะดึงดูดความสนใจของเด็กนักเรียน การนำไมโครคอมพิวเตอร์เข้ามาบูรณาการ ในการเรียนการสอน ควรจะนำมาใช้กับนักเรียนที่ได้เรียนวิชาภาษาอังกฤษมาแล้ว

ในเรื่องความเป็นไปได้ ในการนำนวัตกรรมการศึกษา ซึ่งหมายถึงไมโคร-คอมพิวเตอร์ เข้ามาสอนในระดับประถมศึกษา จากการทดลองพบว่านักเรียนให้ความสนใจ อยากเรียน อยากรู้วิทยาการด้านคอมพิวเตอร์เป็นอย่างมาก นักเรียนประมาณ 98 % ชอบเรียนเนื้อหาวิชาการในหลักสูตร โดยใช้คอมพิวเตอร์เข้าช่วย นักเรียนมีความกล้า อยากรู้ และไม่คิดว่าการเรียนรู้เกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งที่ยากหรือเกินวิสัยที่จะทำได้

ข้อมูลในด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ที่เหมาะสมในการใช้การเขียนโปรแกรม ภาษาโลโก เป็นกิจกรรมหนึ่งในกิจกรรมการเรียนการสอน เนื้อหาที่เหมาะสมได้แก่เนื้อหา ที่เกี่ยวกับจำนวนตัวเลข การคิดคำนวณ การแก้ปัญหาโจทย์ และเนื้อหาในส่วนที่เป็นเรขาคณิต โดยเฉพาะเรื่องของมุม รูปสามเหลี่ยม และรูปสี่เหลี่ยม สำหรับระดับชั้นที่เหมาะสม เป็นระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6

2. การสร้างหลักสูตร หลักสูตรที่ได้สร้างขึ้นเป็นหลักสูตรการเขียนโปรแกรม ภาษาโลโก ซึ่งมุ่งเน้นที่จะส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับ นักเรียนระดับประถมศึกษา โดยเอกสารหลักสูตรมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ต้องการให้ผู้เรียนซึ่งมีความสามารถในการควบคุม ไมโครคอมพิวเตอร์ได้ สามารถเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการคิดคำนวณง่าย ๆ สร้างมุม สร้างรูปเรขาคณิตได้จากแนวคิดสำคัญ ๆ เกี่ยวกับเรขาคณิต อันจะเป็นประโยชน์ในการ ส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิด และเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนตามหลักสูตร

เนื้อหาสาระและมวลประสบการณ์ที่บรรจุไว้ในหลักสูตรประกอบด้วย ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรมภาษาโลโกอันได้แก่ คำสั่ง ซึ่งเป็นคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่มีความหมายในตัวเอง ความหมายของคำสั่ง คำสั่งย่อ รูปแบบ



การเขียนคำสั่ง องค์ประกอบของคำสั่ง และการประยุกต์การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก ในการคิดคำนวณ การสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนการสร้างสรรคภาพด้วยรูปเรขาคณิต

วิธีดำเนินการสอน มุ่งใช้หลักการสอนตามแนวคิดของ ผู้พัฒนาภาษาโลโก คือ Papert ( 1980 ) โดยยึดหลักการที่ว่า การเรียนรู้ที่ดีที่สุดเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนต้อง มีหน้าที่หรือรับผิดชอบดำเนินการสิ่งนั้น ๆ ด้วยตนเอง ( The best learning takes place when the learner takes charge) นักเรียนจะต้องฝึกปฏิบัติกับเครื่อง ไมโครคอมพิวเตอร์ ในอัตราส่วน 2 คน ต่อ 1 เครื่อง โดยมีการปฏิบัติทุกครั้ง หลังจาก เรียนรู้ทฤษฎีของทุกชั่วโมง ภายใต้การควบคุมดูแล อำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำ ของครูผู้สอน

การวัดประเมินผล การประเมินผลหลักสูตร ได้กำหนดให้ประเมินใน 2 ลักษณะ คือ การประเมินหลังการเรียนอันเป็นการประเมินผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตร และการประเมินการใช้หลักสูตร สำหรับการประเมินหลังการเรียนในส่วนของผลสัมฤทธิ์ของ หลักสูตร ดูจากความก้าวหน้าของนักเรียนว่าหลังจากการเรียน นักเรียน มีเจตคติต่อ วิชาคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนเพียงใด เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแบบทดสอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์

3. การสร้างเอกสารประกอบหลักสูตร เอกสารประกอบหลักสูตรที่สร้างขึ้น ได้แก่ แผนการสอนระยะยาว แผนการสอนระยะสั้นรายชั่วโมง และแบบฝึกหัดสำหรับ นักเรียน

สาระสำคัญของเอกสารประกอบหลักสูตรดังกล่าวมี ดังนี้

แผนการสอนระยะยาว ประกอบด้วยรายละเอียดเนื้อหาในแต่ละชั่วโมง

แผนการสอนระยะสั้นรายชั่วโมง ประกอบด้วย จุดมุ่งหมาย เนื้อหา ประสพการณ์ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และการประเมินผล

แบบฝึกหัดสำหรับนักเรียน ประกอบด้วย แนวคิดสำคัญของบทเรียน และ แนวทางการฝึกปฏิบัติ

### วิธีการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร

การตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตร ใช้วิธีการทดลองใช้หลักสูตร โดยนำหลักสูตรไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างประชากร นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (ฝ่ายประถม) จำนวน 72 คน ระหว่างวันที่ 20 มิถุนายน ถึง 30 กันยายน พ.ศ. 2531

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการตรวจสอบคุณภาพหลักสูตร ได้แก่ แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ แบบทดสอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับ ความพอใจ ประโยชน์ และความยากง่ายของเนื้อหาในหลักสูตร

ผลจากการตรวจสอบคุณภาพของหลักสูตรปรากฏว่าหลักสูตรมีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ทุกประการ คือ หลังการเรียน การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับผลการใช้หลักสูตร นักเรียนมากกว่า 70 % มีความพอใจ เห็นประโยชน์ และเห็นว่าหลักสูตรไม่ยากหรือง่ายเกินไป ส่วนผลการทดลองสอนด้วยวิธีสอน 3 วิธี คือ วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และแบบผสมกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน ผลปรากฏว่า วิธีสอนและระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีผลต่อคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนแนวคิดทางคณิตศาสตร์

### ผลการพัฒนาหลักสูตร

กระบวนการพัฒนาหลักสูตรตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการนี้ ทำให้ได้หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียน



ระดับประถมศึกษา การพัฒนาหลักสูตรดังกล่าว พัฒนารับขึ้นจากข้อมูลพื้นฐานหลายด้าน คือ ข้อมูลทางเทคโนโลยีสภาพสังคม จิตวิทยาพัฒนาการ ความพร้อม ความสนใจของนักเรียนในระดับประถมศึกษา ข้อมูลด้านบุคลากรที่เกี่ยวข้องสภาพทั่วไปเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนภาษาคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนรู้ แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ตลอดจนข้อมูลด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่สอนในระดับประถมศึกษา

จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้น ได้นำผลการวิเคราะห์มา กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ และแนวทางของหลักสูตร ซึ่งมุ่งหวังที่จะส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ แล้วกำหนดเนื้อหาสาระและมวลประสพการณ์ การนำหลักสูตรไปใช้ และการประเมินผลหลักสูตร โดยมุ่งเน้นความสอดคล้องและเหมาะสมกับสภาพผู้เรียน

คุณภาพและประสิทธิภาพของหลักสูตรการเรียน โปรแกรมภาษา โล โทที่ได้พัฒนาขึ้น จากการประเมินผลหลักสูตร โดยการทดลองใช้หลักสูตร พบว่า คุณภาพและประสิทธิภาพของหลักสูตร เป็นไปตามเกณฑ์การยอมรับที่กำหนดไว้ว่า หลังจากเรียนการเขียนโปรแกรมภาษา โล โทเพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาแล้วนักเรียนจะต้องมีคะแนนเฉลี่ยของเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนผลการใช้หลักสูตรนั้น นักเรียนไม่ต่ำกว่า 70% จะต้องมีความพอใจ เห็นประโยชน์ และมีความเห็นว่าเนื้อหาในหลักสูตรไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปในระดับมาก

## ศูนย์วิทยทรัพยากร

สำหรับวิธีสอนที่เหมาะสมกับหลักสูตรนั้นผู้สอนสามารถใช้วิธีสอนแบบบรรยาย หรือวิธีสอนแบบอุปนัยก็ได้ แต่หากใช้วิธีสอนแบบใดก็ควรจะใช้วิธีสอนแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนได้ปรับตัวเคยชินกับวิธีการสอน และเนื่องจาก ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นนวัตกรรมการศึกษาที่สามารถดึงดูดความสนใจและสมาธิของนักเรียนได้มาก จึงสามารถใช้หลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพกับนักเรียนประถมศึกษาที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่แตกต่างกัน

จากผลการประเมินในภาพรวม พบว่า หลักสูตรที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ได้ตั้งไว้ทุกประการ และนอกจากนี้ยังได้นำข้อเสนอแนะจากนักเรียน มาปรับปรุงแก้ไขหลักสูตรให้เหมาะสมและสนองความต้องการของนักเรียนมากยิ่งขึ้น จึงกล่าวได้ว่าหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโล โท เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาที่ได้พัฒนาขึ้นนี้ มีคุณภาพและประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวงกว้าง เพื่อส่งเสริมเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการพัฒนาหลักสูตรจนครบกระบวนการทั้งหมด ได้หลักสูตรการเรียน โปรแกรมภาษาโล โท เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



## หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก

เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

### หลักการและเหตุผล

หากจะกล่าวถึงโลกปัจจุบันว่าเป็นโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง ทุกคนคงจะไม่สามารถปฏิเสธคำกล่าวนี้ได้ เนื่องจากโลกได้รับการพัฒนาให้เจริญก้าวหน้าอยู่ตลอดเวลาด้วยความสามารถปราดเปรื่องของมนุษย์ ดังนั้นความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงแผ่ขยายออกไปทั่วโลก แม้แต่ในประเทศที่กำลังพัฒนา ก็ได้รับผลจากการแผ่ขยายนี้อย่างรวดเร็ว การแผ่ขยายของความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนี้ ได้แผ่เข้าไปในทุกวงการ ไม่ว่าจะเป็นวงการธุรกิจ การสื่อสาร การแพทย์ และแม้แต่วงการการศึกษา ด้วยแรงผลักดันอันเนื่องมาจากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีต่าง ๆ ทำให้วงการการศึกษาตื่นตัว และเปลี่ยนแปลงไปตามยุคตามสมัยอย่างรวดเร็วและมากขึ้น ตามลำดับ

ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นเทคโนโลยีสำคัญ ซึ่งเข้ามามีบทบาทในวงการการศึกษาปัจจุบันเป็นอย่างมาก ไม่ว่าจะเป็นการนำมาใช้ในงานบริหาร หรืองานด้านวิชาการ ในตนเองเดียวกันบทบาทที่เกิดขึ้นมีอิทธิพลต่อการศึกษาทุกระดับ ในอดีตคอมพิวเตอร์ เริ่มเข้ามามีบทบาทในการศึกษาระดับอุดมศึกษา และปัจจุบันก็เริ่มลดระดับลงมามีบทบาทสำคัญในการศึกษาระดับมัธยมศึกษาและประถมศึกษาตามลำดับ ไม่ว่าจะเป็นการนำมาใช้บริหารงานหรือนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งนี้เนื่องจากความสามารถของมนุษย์ที่พัฒนาให้คอมพิวเตอร์มีศักยภาพสูงขึ้นเรื่อย ๆ และตรงกันข้ามราคากลับถูกลงเป็นลำดับ ดังนั้นจึงเป็นที่แน่ชัดว่า ในอนาคตอันใกล้ ไมโครคอมพิวเตอร์จะต้องเข้ามามีบทบาทสำคัญในโรงเรียนประถมศึกษาอย่างแน่นอน

ทางด้านงานวิชาการ การนำคอมพิวเตอร์มาใช้สอนนักเรียนประถมศึกษา อาจทำได้ โดยการสอนด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งสร้างขึ้นเพื่อการฝึกฝน ฝึกทักษะ หรือทบทวนบทเรียน





แต่รูปแบบการสอนที่น่าสนใจซึ่งนักการศึกษาหลายท่านให้ความสำคัญและทุ่มเทกับงานด้านนี้ ก็คือ การสอนภาษาคอมพิวเตอร์แก่นักเรียน ปัจจุบันภาษาคอมพิวเตอร์มีอยู่หลายภาษาด้วยกัน โลโก (LOGO) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ภาษาหนึ่งที่มีศักยภาพสูง และเป็นภาษาที่เหมาะสมกับเด็กเล็ก ซึ่งเด็กสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการค้นหาความคิดที่มีพลังของตนเอง ในหลาย ๆ ประเทศ อาทิ ออสเตรเลีย สอนภาษานี้แก่นักเรียนประถมศึกษา นอกจากนี้ โลโกยังเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่โรงเรียนบางแห่งใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรก (logical thinking) โดยเฉพาะ และยังเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่มีจุดประสงค์ในการพัฒนาขั้นเพื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์อีกด้วย

ภาษาโลโกได้รับการสร้างหรือออกแบบในช่วงปลายทศวรรษ 1960 ที่สถาบัน M.I.T. ภายใต้การดูแลของศาสตราจารย์ Seymour Papert ซึ่งจบการศึกษาจากมหาวิทยาลัยเคมบริดจ์ และได้มีประสบการณ์ทำงานกับ Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิส ซึ่งมีทฤษฎีความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็กว่า เด็กเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว ผลผสมผสานเข้ามามีอิทธิพลในตัวเด็ก

โลโกเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่รู้จักกันดี คู่กับ "turtle" หรือเต่า turtle เป็นสัญลักษณ์รูปสามเหลี่ยมที่ปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ และสามารถเคลื่อนหรือเดินไปตามคำสั่งที่สั่ง โดยผ่านทางแป้นพิมพ์ เด็ก ๆ หรือผู้ใช้ เรียนรู้ที่จะสร้างโปรแกรมให้วาดรูปเรขาคณิตง่าย ๆ เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม และรวมโปรแกรมเหล่านี้เข้าด้วยกันเป็นโปรแกรมที่ใหญ่ขึ้น เพื่อสร้างภาพที่มีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น รูปบ้าน ฯลฯ จากบทเรียน หรือการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกนี้ ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ เข้าใจกับงานศิลปะ เรขาคณิต และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์

หลังจากที่มีการพัฒนาภาษาโลโกขึ้นแล้ว ภาษาโลโกก็แพร่หลายรู้จักกันกว้างขวางมากขึ้นเป็นลำดับ ในฐานะที่เป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพในการที่จะนำไปใช้สอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เรขาคณิต และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แก่เด็กนักเรียนในชั้นประถมศึกษา ผู้เริ่มเรียนจะค่อย ๆ สร้างทักษะในการสร้างรูป โดยเฉพาะรูปเรขาคณิตบนจอภาพ ตั้งแต่คำสั่งง่าย ๆ ไปจนเป็นชุดของคำสั่ง ซึ่งมีขบวนการ ขั้นตอน และสามารถสร้างเรขาคณิตที่ยากและซับซ้อนขึ้น

Papert มีความเห็นว่า รูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Aided Instruction) ส่วนมากมักจะกำหนดให้ผู้เรียนดำเนินแนวทางการเรียนรู้ไว้เรียบร้อยแล้ว เสมือนคอมพิวเตอร์เป็นสิ่งซึ่งโปรแกรมตัวเด็ก แต่ภาษาโลโกนั้นตรงกันข้ามเพราะ ตัวเด็กจะ



สามารถบังคับหรือสั่งงานคอมพิวเตอร์

เนื่องจากเหตุผล และศักยภาพของภาษาโลโกที่กล่าวมาข้างต้น นักการศึกษาจึงให้ความสนใจกับการสอนเรขาคณิตด้วยภาษาโลโกมากขึ้นเป็นลำดับ เนื่องจากเหตุผลที่คิดว่าผู้เรียนสามารถปรับปรุงความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับเรขาคณิตได้จากประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมที่มองเห็นได้รอบ ๆ ตัว

ภาษาโลโก เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ร่วมกันพัฒนาโดย นักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และนักจิตวิทยา เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นระบบ เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ และยังสามารถส่งเสริมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจะเห็นได้ว่าภาษาโลโกเป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ประกอบด้วยปรัชญาทางการศึกษา และคิดค้นเพื่อจุดมุ่งหมายทางการศึกษาโดยเฉพาะ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างสนุกสนาน นิยมนำมาใช้สอนเด็กอายุ 10 -13 ปี เพื่อการพัฒนาแนวคิดและปลูกฝังความเป็นระบบ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นเรื่องที่นักการศึกษาต้องการปลูกฝังให้กับเยาวชนและเด็ก ๆ ของชาติ ดังนั้นการพัฒนาหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา จึงเป็นกระบวนการที่สำคัญ และจะก่อให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษา อันจะเป็นกำลังสำคัญของชาติต่อไปในอนาคต

จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

จุดมุ่งหมายทั่วไป

เพื่อให้ผู้เรียน พัฒนาความสามารถในการใช้นวัตกรรมทางการศึกษา สำหรับการเรียนรู้ การแก้ปัญหา อันจะก่อให้เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์

### จุดมุ่งหมายเฉพาะ

เพื่อให้รักเรียน

1. มีความรู้ ความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์
2. สามารถเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการคิดคำนวณง่าย ๆ สร้างมุม สร้าง

รูปเรขาคณิต และสร้างสรรค์ภาพหรืองานศิลปะด้วยรูปเรขาคณิต

3. มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์
4. มีความสามารถในการทำงานร่วมกับเพื่อนร่วมงานอย่างมีประสิทธิภาพ
5. มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นของส่วนรวม อันจำเป็นต้องช่วยกัน

บำรุงรักษา และใช้อย่างทะนุถนอม

### เนื้อหาสาระของหลักสูตร

เนื้อหาสาระของหลักสูตร ประกอบด้วยเนื้อหาดังหัวข้อต่อไปนี้

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์
2. การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก
  - 2.1 ประวัติความเป็นมาของภาษาโลโก
  - 2.2 คำสั่งที่จำเป็น คำสั่งย่อ ความหมายของคำสั่ง และรูปแบบการเขียนคำสั่ง
3. การประยุกต์การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการคิดคำนวณ การสร้างรูป

เรขาคณิต และการสร้างสรรค์ภาพหรืองานศิลปะด้วยรูปเรขาคณิต

### เนื้อหาสาระโดยสังเขป

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์

ไมโครคอมพิวเตอร์ มีส่วนประกอบสำคัญ ๆ 4 ส่วนด้วยกัน คือ

1. แป้นพิมพ์
2. เครื่องขับแผ่นบันทึก
3. ตัวคอมพิวเตอร์



## 4. จอภาพ

การใช้โปรแกรมภาษาโลโกกับไมโครคอมพิวเตอร์ มีกระบวนการสำคัญดังนี้ คือ

1. นำแผ่นบันทึกซึ่งบันทึกโปรแกรมภาษาโลโกไว้แล้ว ใส่เข้าไปในเครื่องขับแผ่นบันทึก
2. เปิดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์
3. เรียกโปรแกรมภาษาโลโกเข้าหน่วยความจำ
4. ทำงานกับไมโครคอมพิวเตอร์ด้วยภาษาโลโกจนเสร็จงาน
5. เอาแผ่นบันทึกออกจากเครื่องขับแผ่นบันทึก
6. ปิดเครื่อง

แป้นพิมพ์เป็นส่วนประกอบที่จำเป็น โดยปกติไมโครคอมพิวเตอร์จะรับคำสั่งผ่านทางแป้นพิมพ์ แป้นพิมพ์มีปุ่มต่าง ๆ ประมาณ 100 ปุ่ม ปุ่มที่สำคัญ และจำเป็นต้องใช้ในการทำงานกับเครื่องด้วยภาษาโลโก ได้แก่

ปุ่ม Enter

ปุ่มตัวอักษร

ปุ่มตัวเลข

ปุ่มยกแคร่

ปุ่มเว้นวรรค

ปุ่มลบตัวอักษร

ปุ่ม บวก ลบ คูณ หาร

ปุ่ม Esc

ฯลฯ

การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก

ประวัติความเป็นมาของภาษาโลโก

โลโก (Logo) เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ซึ่งพัฒนาขึ้นที่ ห้องปฏิบัติการปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence Laboratory) แห่ง สถาบันเทคโนโลยีแมสซาชูเซตส์ (Massachusetts Institute of Technology) โดย ซีมัวร์ เพเพอร์ต (Seymour Papert) ศาสตราจารย์ทางคณิตศาสตร์และการศึกษา ในช่วงทศวรรษ 1960 และต้น

ทศวรรษ 1970 แต่เดิมใช้ได้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เท่านั้น แต่ในปัจจุบันได้มีการพัฒนาให้ใช้กับไมโครคอมพิวเตอร์ จึงได้มีการนำไปสอนในโรงเรียนประถมศึกษา

ภาษาโลโก เป็นภาษาคอมพิวเตอร์ที่ร่วมกันพัฒนาโดย นักคอมพิวเตอร์ นักการศึกษา และนักจิตวิทยา เพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ การแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นระบบ เข้าใจการทำงานของคอมพิวเตอร์ และยังสามารถส่งเสริมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

หลังจากที่มีการพัฒนาภาษาโลโกขึ้นแล้ว ภาษาโลโกก็แพร่หลายรู้จักกันกว้างขวางมากขึ้นเป็นลำดับ ในฐานะที่เป็นภาษาที่มีประสิทธิภาพในการที่จะนำไปใช้สอนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ เรขาคณิต และการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แก่เด็กนักเรียนในชั้นประถมศึกษา ผู้เริ่มเรียนจะค่อย ๆ สร้างทักษะในการสร้างรูป โดยเฉพาะรูปเรขาคณิตบนจอภาพ ตั้งแต่คำสั่งง่าย ๆ ไปจนเป็นชุดของคำสั่ง ซึ่งมีขบวนการ ขั้นตอน และสามารถสร้างเรขาคณิตที่ยากและซับซ้อนขึ้น คำสั่งที่จำเป็น คำสั่งย่อ ความหมายของคำสั่ง และรูปแบบการเขียนคำสั่ง คำสั่งพื้นฐานในภาษาโลโกที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาได้แก่

คำสั่ง	คำสั่งย่อ	ความหมาย และ รูปแบบการเขียน
PRINT	PR	สั่งให้หัดคำนวณตัวเลขตามต้องการ ใช้ประกอบกับเครื่องหมาย + - * / และ ( ) แต่หากต้องการพิมพ์ข้อความ ก็ใส่ข้อความลงใน [ ] หลังคำสั่ง เช่น PR [HELLO]
MIXSCREEN	MS	สั่งให้จอภาพอยู่ในสภาพที่วาดภาพได้ และแสดงคำสั่งทางด้านล่างของจอภาพด้วย
CLEARSCREEN	CS	ลบภาพที่วาดไว้บนจอภาพทั้งหมด แล้วให้เต่ากลับไปอยู่ที่จุดเริ่ม



คำสั่ง	คำสั่งย่อ	ความหมาย และ รูปแบบการเขียน
FORWARD	FD	ให้เต่าเดินหน้าตามจำนวนก้าวที่ต้องการ เช่น FD 50 หมายความว่า เดินหน้า 50 ก้าว
BACK	BK	ให้เต่าเดินถอยหลัง ตามจำนวนก้าวที่ต้องการ
RIGHT	RT	ให้เต่าเลี้ยวขวา ตามจำนวนองศาที่ต้องการ เช่น RT 90 หมายความว่า เลี้ยวขวา 90 องศา
LEFT	LT	ให้เต่าเลี้ยวซ้าย ตามจำนวนองศาที่ต้องการ
HIDETURTLE	HT	สั่งให้เต่าหลบหาย ไปจากจอภาพ
SHOWTURTLE	ST	สั่งให้เต่าที่หลบหาย ไปจากจอภาพออกมาปรากฏที่จอภาพอีก
PENUP	PU	สั่งไม่ให้เต่าทิ้งรอยเท้าเป็นเส้นตามทางที่เดินไป เสมือนยกปากกาขึ้น (ใช้คู่กับคำสั่ง PENDOWN เสมอ)
PENDOWN	PD	เป็นคำสั่งสำหรับยกเลิกคำสั่ง PENUP ที่สั่งไว้ก่อนหน้าให้ เสมือนเอาปากกาลง
PENERASE	PE	เป็นคำสั่งให้เต่าลบรอยเท้าที่เขียนไว้แล้ว เมื่อไม่ต้องการ รอยเท้านั้น หรือ กล่าวง่าย ๆ ก็คือ เป็นคำสั่งให้ลบเส้น นั่นเอง (ใช้คำสั่ง PENDOWN ยกเลิกคำสั่งนี้)
HOME	-	สั่งให้เต่ากลับไปอยู่ที่จุดเริ่มต้นกลางจอภาพ
REPEAT	-	เป็นคำสั่งให้ทำงานซ้ำ เช่น REPEAT 4[FD 90 RT 90] หมายความว่าสั่งให้ เดินหน้า 50 ก้าว แล้วเลี้ยวขวา 90 องศา ทำซ้ำทั้งหมด 4 ครั้ง
TO	-	เป็นคำสั่งที่สอนให้ LOGO รู้จักกับคำศัพท์ใหม่ ๆ ที่เราให้ ความหมายไว้เป็นชุดของคำสั่งหรือเรียกว่ากระบวนการความ จะต้องจบด้วยคำสั่ง END เสมอ

คำสั่ง	คำสั่งย่อ	ความหมาย และ รูปแบบการเขียน
EDIT "	-	เป็นคำสั่งเพื่อขอเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขชุดของคำสั่งที่ได้ สอนไว้ให้ LOGO รู้จักกับคำสั่งที่ใหม่ ๆ โดยพิมพ์ EDIT " แล้วตามด้วยคำสั่งที่นั้น เมื่อแก้ไขเสร็จแล้ว บอกเลิก โดยการกดปุ่ม Esc
SAVE "	-	เป็นคำสั่งให้คอมพิวเตอร์เก็บคำสั่งใหม่ ที่เราให้ความหมาย ไว้เป็นชุดของคำสั่งหรือกระบวนการความถี่ ลงแผ่นบันทึก
LOAD "	-	เป็นคำสั่งให้เครื่องขับแผ่นบันทึก อ่านชุดของข้อมูลหรือคำสั่ง ที่ต้องการ จากแผ่นบันทึกเข้ามาเก็บไว้ในหน่วยความจำ
DIR	-	เป็นคำสั่งเพื่อให้เครื่องขับแผ่นบันทึก อ่านแผ่นบันทึก แล้ว แสดงข้อมูลขึ้นบนจอภาพ เพื่อให้เราทราบว่า มีชุดข้อมูล อะไรบ้าง ในแผ่นบันทึกนั้น ๆ

การประยุกต์การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการคิดคำนวณ การสร้างรูปเรขาคณิต และ  
การสร้างสรรคภาพหรืองานศิลปะด้วยรูปเรขาคณิต

การเขียนโปรแกรมเพื่อการคิดคำนวณง่าย ๆ โดยใช้คำสั่ง PRINT หรือ PR กับ  
เครื่องหมาย + - \* / และ วงเล็บ

การเขียนโปรแกรมเพื่อสร้างมุม และรูปเรขาคณิต ได้แก่ การสร้างมุมชนิดต่าง ๆ  
การสร้างรูปสามเหลี่ยมด้านเท่า สามเหลี่ยมหน้าจั่ว สามเหลี่ยมด้านไม่เท่า สามเหลี่ยมมุมฉาก  
สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมขนมเปียงกู่ สี่เหลี่ยมด้านขนาน สี่เหลี่ยมคางหมู  
และสี่เหลี่ยมรูปว่าว ซึ่งมีแนวคิดสำคัญ ดังนี้

1. มุมฉาก มุมแหลม มุมป้าน มุมตรง มุมกลับ

1.1 ชนิดของมุมแบ่งตามขนาดของมุม



- 1.2 มุมฉากมีขนาด 90 องศา
- 1.3 มุมแหลมมีขนาดเล็กกว่า 90 องศา หรือเล็กกว่ามุมฉาก
- 1.4 มุมป้านมีขนาดใหญ่กว่า 90 องศา แต่ไม่ถึง 180 องศาหรือใหญ่กว่ามุมฉาก

แต่ไม่ถึง 2 มุมฉาก

- 1.5 มุมที่มีขนาด 2 มุมฉาก หรือ 180 องศา เรียกว่า มุมตรง
- 1.6 มุมที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มุมฉาก แต่ไม่ถึง 4 มุมฉาก เรียกว่า มุมกลับ

## 2. รูปสามเหลี่ยม

การจำแนกชนิดของรูปสามเหลี่ยม  
 ลักษณะของรูปสามเหลี่ยมต่าง ๆ

2.1 ชนิดของรูปสามเหลี่ยม อาจจำแนกตามลักษณะของด้านได้ดังนี้

ด้านเท่า

(1) รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวเท่ากัน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยม

หน้าจั่ว

(2) รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านยาวเท่ากันสองด้าน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยม

ด้านไม่เท่า

(3) รูปสามเหลี่ยมที่มีด้านทั้งสามยาวไม่เท่ากันเลย เรียกว่า รูปสามเหลี่ยม

2.2 ชนิดของรูปสามเหลี่ยมอาจจำแนกตามลักษณะของมุมได้ดังนี้

มุมแหลม

(1) รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมฉาก เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก

(2) รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมทั้งสามมุมเป็นมุมแหลม เรียกว่า รูปสามเหลี่ยม

(3) รูปสามเหลี่ยมที่มีมุมหนึ่งเป็นมุมป้าน เรียกว่า รูปสามเหลี่ยมมุมป้าน

ส่วนประกอบของรูปสามเหลี่ยม

- 1. เมื่อมีรูปสามเหลี่ยมรูปหนึ่งจะกำหนดให้ด้านใดเป็นฐานได้
- 2. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมที่มีฐานเป็นแทนของมุม เรียกว่า มุมที่ฐาน

- 3. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมที่อยู่ตรงข้ามกับฐาน เรียกว่า มุมยอด
- 4. ส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยมเป็นส่วนหนึ่งของเส้นตรงที่ตั้งฉากกับฐาน มีจุดปลายข้างหนึ่งอยู่บนฐาน และอีกข้างหนึ่งเป็นจุดยอดมุมของมุมยอด
- 5. ความสูงของรูปสามเหลี่ยมเป็นความยาวของส่วนสูงของรูปสามเหลี่ยม

รูปสามเหลี่ยมที่เป็นรูปสมมาตร

- 1. รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วเป็นรูปสมมาตร มีแกนสมมาตร 1 แกน
- 2. รูปสามเหลี่ยมด้านเท่าเป็นรูปสมมาตร มีแกนสมมาตร 3 แกน

มุมภายในของรูปสามเหลี่ยม

- 1. ขนาดของมุมภายในของรูปสามเหลี่ยมรวมกันเท่ากับสองมุมฉาก หรือ 180 องศา
- 2. มุมภายในของรูปสามเหลี่ยมด้านเท่ามีขนาดเท่ากับทุกมุมและเท่ากับ 60 องศา
- 3. มุมที่ฐานของรูปสามเหลี่ยมหน้าจั่วมีขนาดเท่ากัน

การสร้างรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า

การสร้างรูปสามเหลี่ยมใด ๆ เมื่อกำหนดความยาวของด้าน หรือขนาดของ

มุมภายในให้

# ศูนย์วิทยทรัพยากร

# จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปสามเหลี่ยมคล้ายและการสร้างรูปสามเหลี่ยมคล้าย  
รูปสามเหลี่ยมสองรูปใด ๆ ที่มีขนาดของมุมเท่ากัน มุมต่อมุม เรียกว่า

รูปสามเหลี่ยมคล้าย

### 3. รูปสี่เหลี่ยม

การจำแนกรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน  
รูปสี่เหลี่ยมคางหมู รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว



ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก รูปสี่เหลี่ยมด้านขนาน รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

3.1 รูปสี่เหลี่ยมที่มีมุมแต่ละมุมเป็นมุมฉาก เรียกว่ารูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก

3.2 รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยม

จัตุรัส

3.3 รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามยาวเท่ากัน และมีมุมแต่ละมุมเป็นมุมฉาก เรียกว่า

รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3.4 รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน และมีมุมแต่ละมุมไม่เป็นมุมฉาก เรียกว่า

รูปสี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน

3.5 รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านตรงข้ามขนานกันและยาวเท่ากัน เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยม

ด้านขนาน

3.6 รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านคู่หนึ่งขนานกัน เรียกว่า รูปสี่เหลี่ยมคางหมู

3.7 รูปสี่เหลี่ยมที่มีด้านเท่ากันสองคู่ในลักษณะเช่นนี้ เรียกว่า

รูปสี่เหลี่ยมรูปว่าว

การสร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ

การรู้ลักษณะของรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่าง ๆ จะช่วยให้สร้างรูปสี่เหลี่ยม

แต่ละชนิดได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การสร้างสรวงภาพหรืองานศิลปะด้วยรูปเรขาคณิต เป็นการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก้  
เมื่อสร้างรูปเรขาคณิตง่าย ๆ แล้วนำรูปเรขาคณิตเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกัน เป็นงาน  
สร้างสรรค์ หรืองานศิลปะ

### ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรไปใช้

การนำหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะ  
คณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ไปใช้สอนนักเรียนนั้น สามารถนำไปใช้ได้

2 รูปแบบ คือ

1. นำไปบูรณาการเข้าในหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ โดยสอนเสมือนหนึ่งเป็นกิจกรรม  
การเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ ตามความเห็นชอบของครูผู้สอน
  2. จัดหลักสูตรเป็นกิจกรรมพิเศษนอกเวลา เรียนในเวลาที่เห็นสมควร เพื่อมุ่ง  
ส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งเรียนในเวลาเรียนอยู่แล้ว
- การจัดทำแผนการสอน

การนำหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะ  
คณิตศาสตร์ ไปสอนนักเรียนระดับประถมศึกษา มีความจำเป็นต้องจัดทำแผนการสอนระยะยาว  
แผนการสอนระยะสั้นรายชั่วโมง และแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียน แผนการสอนที่จัดทำขึ้น  
สามารถยืดหยุ่นได้ และแต่ละคาบควรมีเวลาประมาณ 40 ถึง 60 นาที แผนการสอนระยะ  
สั้นรายชั่วโมง ควรประกอบด้วยรายละเอียดของ

- จุดมุ่งหมาย
- เนื้อหาประสงค์การเรียนรู้
- กิจกรรมการเรียนการสอน
- สื่อการสอน
- การประเมินผล

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูผู้สอนอาจสอนในรูปแบบของวิธีสอนแบบนิรนัย  
หรือ อุกฤษณ์ก็ได้ ตามความถนัดหรือความเห็นของครูผู้สอน แต่เมื่อเลือกวิธีสอนแบบใดแล้ว ก็ควร  
ใช้วิธีสอนแบบนั้นอย่างต่อเนื่อง

อุปกรณ์ที่จำเป็นในกิจกรรมการเรียนการสอน

อุปกรณ์ที่จำเป็นดังกล่าวหมายถึง ไมโครคอมพิวเตอร์ชนิด 16 บิต หรือ IBM PC/XT



หรือ IBM PC/XT Compatible ซึ่งมี Color Graphic Adapter หรือที่เรียกกันโดยทั่วไปว่า การ์ด CGA อัตราส่วนของจำนวนนักเรียนต่อเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ควรจะเป็น 2-3 คน ต่อ เครื่อง

ความรู้พื้นฐานของนักเรียน

นักเรียนที่จะเรียนหลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาได้ จะต้องมีความสมบัติ ดังนี้ คือ

1. มีความรู้ภาษาอังกฤษเทียบเท่านักเรียนที่เรียนวิชาภาษาอังกฤษ ในกลุ่มประสบการณ์พิเศษ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

2. มีความพร้อม ความสามารถ ควบคุมไมโครคอมพิวเตอร์ได้ อันหมายถึง สามารถเปิด ปิด เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ ใช้แผ่นบันทึก เครื่องรับแผ่นบันทึกได้ และสามารถใส่แป้นพิมพ์ของไมโครคอมพิวเตอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพพอสมควร

ครูผู้สอน

ครูผู้สอนในหลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ควรเป็นครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์เบื้องต้น และการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกด้วยคำสั่งพื้นฐานทั่ว ๆ ไปได้เป็นอย่างดี เนื้อที่จะสามารถสอนนักเรียนในเรื่องการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก พร้อมทั้งแนวความคิดทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญให้กับนักเรียนได้ตรงตามขอบเขตเนื้อหาของหลักสูตร ถ้าเป็นไปได้ควรมีครูผู้สอน 2 ท่าน ช่วยกันสอนในเวลาเดียวกัน ท่านหนึ่งเป็นผู้สอน อีกท่านหนึ่งเป็นครูผู้ช่วยสอน

อเนียงหากครูผู้สอน ไม่มีความรู้ในด้านคอมพิวเตอร์ และการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก ก็ควรจะต้องให้มีการฝึกอบรมสำหรับครูผู้สอนก่อน โดยอาจจะจัดการฝึกอบรมออกเป็น 2 ส่วน คือ

1. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์
2. การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก ด้วยคำสั่งพื้นฐานทั่ว ๆ ไป ที่ปรากฏในเนื้อหาสาระของหลักสูตรนี้

### การประเมินผลหลักสูตร

การประเมินผลควรจัดทำใน 2 ลักษณะ คือ

1. การประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน เพื่อทราบความก้าวหน้าหรือพัฒนาการของนักเรียน โดยการประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่

- แบบวัดเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์
- แบบทดสอบแนวคิดทางคณิตศาสตร์

อนึ่งครูผู้สอนควรชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจถึงความจำเป็นของการทดสอบก่อนและหลังเรียน นักเรียนจะได้ทำแบบวัดและแบบทดสอบอย่างเต็มความสามารถ

สำหรับการประเมินผลเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก้ ประเมินจากการฝึกปฏิบัติและการทำแบบฝึกหัดของนักเรียน

2. การประเมินการใช้หลักสูตร เพื่อตรวจสอบเกี่ยวกับความเป็นไปได้ในการนำหลักสูตรไปใช้จริง หากพบข้ออุปสรรคใดจะได้นำมาปรับปรุงแก้ไขสำหรับการใช้หลักสูตรครั้งต่อไป เพื่อให้การใช้หลักสูตรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนในเรื่อง ความพอใจ ประโยชน์ และความยากง่ายของเนื้อหาในหลักสูตร

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



### สรุปผลการวิจัย

ผลจากการวิจัย ได้หลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิด และฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา เป็นหลักสูตรแบบกิจกรรม เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์

หลักสูตรมีจุดมุ่งหมายที่สำคัญ คือ ให้นักเรียนสามารถใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ และเขียนโปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการคิดคำนวณ สร้างมุม สร้างรูปเรขาคณิตได้จากแนวคิดสำคัญ ๆ เกี่ยวกับเรขาคณิต อันเป็นประโยชน์ในการส่งเสริมการเรียนรู้แนวคิด และเข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ที่นักเรียนเรียนตามหลักสูตร และเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายดังกล่าว เนื้อหาสาระและมวลประสบการณ์ที่บรรจุไว้ในหลักสูตร จึงประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้ คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก ได้แก่ คำสั่ง ความหมายของคำสั่ง คำสั่งย่อ รูปแบบการเขียนคำสั่ง องค์ประกอบของคำสั่ง และการประยุกต์การเขียนโปรแกรมภาษาโลโกในการคิดคำนวณ การสร้างรูปเรขาคณิต ตลอดจนการสร้างสรรค์ภาพด้วยรูปเรขาคณิต

วิธีดำเนินการสอน มุ่งใช้หลักการสอนตามแนวคิดของผู้พัฒนาภาษาโลโก คือ Papert ซึ่งกล่าวว่า การเรียนรู้ที่ดีที่สุดเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนต้องมีหน้าที่ หรือรับผิดชอบดำเนินการสิ่งนั้น ๆ ด้วยตนเอง มุ่งเน้นการฝึกปฏิบัติกับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์หลังจากการเรียนรู้ภาคทฤษฎี ภายใต้การควบคุมดูแล อำนวยความสะดวก และให้คำแนะนำของครูผู้สอน

การประเมินผลหลักสูตร กำหนดให้มีการประเมินใน 2 ลักษณะ คือ

- (1) การประเมินผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน อันได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์
- (2) การประเมินผลการใช้หลักสูตร



ส่วนผลการทดลองสอนด้วยวิธีสอน 3 วิธี คือ วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และแบบผสม กับนักเรียนรู้ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน ผลปรากฏว่าวิธีสอน และระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ไม่มีผลต่อคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และคะแนนแนวคิดทางคณิตศาสตร์

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยพบว่ามีประเด็นที่น่าอภิปรายในส่วนของ การดำเนินงานตามขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร ผลสัมฤทธิ์ของหลักสูตร และผลการเปรียบเทียบวิธีสอนกับนักเรียนรู้ที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่างกัน

#### 1. การดำเนินงานตามขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร

1.1 การวิจัยเพื่อพัฒนาหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิด และฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ยึดแนวคิดของระบบการพัฒนาหลักสูตร ที่เสนอโดย สัจจ อูทราวัฒน์ (2527) จากการปฏิบัติจริง ผู้วิจัยพบว่า ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตร มีความเหมาะสม สะดวก และมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน มีความจำเป็นอย่างมาก ข้อมูลพื้นฐานเป็นประโยชน์ และเป็นแนวทางสำคัญในการดำเนินการพัฒนาหลักสูตรให้เหมาะสม สอดคล้องกับสภาพการณ์ ปัญหา หรือ ตัวผู้เรียน ทั้งนี้เพราะข้อมูลทางด้านเทคโนโลยี สถานสังคมจิตวิทยาพัฒนาการ ความพร้อม ความสนใจของเด็ก สภาพทั่วไปเกี่ยวกับการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดเห็นเกี่ยวกับการสอนภาษาคอมพิวเตอร์ ล้วนมีส่วนเกี่ยวข้องกับหลักสูตร ดังนั้นในการร่างหลักสูตร หรือจัดทำหลักสูตรต้นแบบ จึงต้องมีการศึกษา วิเคราะห์สถานและปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งดังกล่าวนี้เสียก่อน

1.2 การสร้างหลักสูตร และตรวจสอบเอกสารหลักสูตร การสร้างหลักสูตรเป็นขั้นตอนสำคัญของการวิจัย การจะให้ได้หลักสูตรที่ดีมีคุณภาพ องค์ประกอบต่าง ๆ ในหลักสูตรเป็นสิ่งสำคัญ องค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าว จะต้องมีความเหมาะสมครบถ้วนและ



สอดคล้องกัน ผู้วิจัยได้จัดหลักสูตรโดยมีองค์ประกอบ 5 องค์ประกอบ คือ หลักการ และเหตุผล จุดมุ่งหมายของหลักสูตร เนื้อหาสาระของหลักสูตร ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตรไปใช้ และการประเมินผลหลักสูตร การจัดองค์ประกอบต่าง ๆ ให้มีความเหมาะสม สอดคล้องทั้งในแนวกว้างและแนวลึก เป็นสิ่งซึ่งผู้สร้างหลักสูตรมีความจำเป็นต้องให้ความสำคัญ ระวัง รอบคอบ และต้องคอยตรวจสอบอยู่เสมอเป็นระยะ ๆ โดยเริ่มจากที่มาและ เหตุจำเป็นในการพัฒนาหลักสูตร เป็นพื้นฐาน ในการกำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตร อันเป็น ทางนำไปสู่ เนื้อหาสาระของหลักสูตร ที่สามารถสนอง ใ้บรรลุได้ตามจุดมุ่งหมาย ด้วยการนำ หลักสูตรไปใช้ และการที่จะทราบว่าบรรลุจุดมุ่งหมายหรือไม่ การกำหนดวิธีการประเมินผล และดำเนินการประเมินผลตามวิธีการที่กำหนด จะสามารถบ่งชี้ให้เห็นได้ว่า นักเรียนได้บรรลุ จุดมุ่งหมายตามความต้องการของหลักสูตร

สำหรับการตรวจสอบเอกสารหลักสูตร เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้มีการ ตรวจสอบ แก้ไขปรับปรุงหลักสูตร ก่อนที่จะนำหลักสูตรไปทดลองใช้ การตรวจสอบเอกสาร หลักสูตรมีวิธีดำเนินการ ได้หลายวิธี ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบ ผลจากการตรวจสอบปรากฏว่า เอกสารหลักสูตรมีคุณภาพและความเหมาะสม ในระดับที่พอใจ นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิยังได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ เพื่อนำมาใช้ ปรับปรุงหลักสูตร ซึ่งข้อเสนอแนะดังกล่าว ได้มาจากการประเมินของผู้ที่มีประสบการณ์ ทางหลักสูตรอันเป็นเสมือนการเติมเต็มตกแต่งหลักสูตรให้สมบูรณ์ ก่อให้เกิดประโยชน์ในการ เสริมคุณภาพหลักสูตร ได้เป็นอย่างมาก

1.3 การทดลองใช้หลักสูตร ในการทดลองใช้หลักสูตรมีขั้นตอนต่างๆ คือ การจัดสร้างเอกสารประกอบหลักสูตร การจัดเตรียมการสอน การจัดเตรียมกลุ่มนักเรียน การทดสอบก่อนเรียน การดำเนินการสอนตามแผนการสอน และการทดสอบหลังเรียน ในขั้นตอน ต่าง ๆ มีประเด็นที่นำอภิปรายดังนี้

การจัดสร้างเอกสารประกอบหลักสูตรซึ่งประกอบด้วย แผนการสอนระยะยาว แผนการสอนระยะสั้นรายชั่วโมง และแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียน ในเรื่องการวางแผนการสอน ระยะยาวนั้นจะต้องทำการวางแผนอย่างรอบคอบ เนื่องจากมีความสำคัญและส่งผลโดยตรงในการ ทดลองใช้หลักสูตร การจัดเนื้อหาลงในช่วงเวลาต่าง ๆ ต้องกระทำอย่างระมัดระวังเหมาะสม



เพื่อให้สะดวกในการเขียนแผนการสอนระยะสั้นรายชั่วโมงซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา  
 ประสพการณ์ กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน และการประเมินผล หัวข้อในแผนการสอน  
 มุ่งเขียนขึ้นเพื่อให้สื่อความหมายกับผู้สอน สอดคล้องกันตั้งแต่จุดมุ่งหมาย ไปจนถึงการประเมินผล  
 กิจกรรมการเรียนการสอนมุ่งเน้นเพื่อส่งเสริมให้เกิดแนวคิดทางคณิตศาสตร์ตามเนื้อหาที่ได้วิเคราะห์  
 เป็นข้อมูลพื้นฐานในการสร้างหลักสูตรในส่วนแบบฝึกหัดสำหรับนักเรียน มุ่งเน้นความน่าสนใจ  
 ระมัดระวังในเรื่องการใช้ภาษาและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนการสอน

การจัดเตรียมการสอน นอกจากจะได้ทำการทดลองสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ  
 ของหลักสูตร ผู้วิจัยยังได้สนใจที่จะเปรียบเทียบผลอันเกิดจากวิธีการสอนต่าง ๆ กัน 3 วิธี คือ  
 วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และแบบผสม การที่ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีสอน 3 วิธี ดังกล่าวเนื่องจาก  
 วิธีสอน 2 วิธีแรกเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการสอนการเขียนโปรแกรมภาษาคอมพิวเตอร์ทั่ว ๆ ไป ส่วน  
 แบบผสมซึ่งมีลักษณะการสอนครั้งแรกเป็นแบบนิรนัย และครั้งหลังเป็นแบบอุปนัย

การจัดเตรียมกลุ่มนักเรียน ในเรื่องของการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้รับความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างเป็นอย่างดี และมีโอกาสได้สุ่มจากประชากรที่มีขนาดใหญ่ทำให้  
 สามารถสรุปผลการทดลองไปสู่ความเป็นสากล

การดำเนินการสอนตามแผนการสอน ในส่วนที่มีประเด็นอภิปรายที่น่าสนใจ

2 ประเด็น คือ

ประเด็นแรก หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้และ  
 ฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา สร้างความสนใจให้กับนักเรียนเป็น  
 อย่างมากสังเกตได้จากความตั้งใจและสนใจที่จะมาเข้าเรียนทุกครั้งก่อนเวลาเรียน และเมื่อหมด  
 เวลาเรียนแล้วก็ยังให้ความสนใจฝึกหัดเพิ่มเติม แสดงให้เห็นถึงความมีสมาธิใจจดจ่อต่อการเรียนรู้

ประเด็นที่สอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเองในการสอนนักเรียนกลุ่มละ  
 24 คน จากประสพการณ์ในการสอนมีความเห็นว่า หากเป็นไปได้ควรมีผู้ช่วยสอนอีก 1 ท่าน  
 เพื่อให้กิจกรรมการเรียนการสอนราบรื่นมากขึ้น

1.4 การประเมินผลหลักสูตร ประกอบด้วย การประเมินผลสัมฤทธิ์การใช้หลักสูตร  
 และผลการใช้หลักสูตรประเด็นอภิปรายที่น่าสนใจได้แก่



ประเด็นแรก หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิด และฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนประถมศึกษา สามารถพัฒนาเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้เป็นที่น่าพอใจยิ่ง ซึ่งผลการวิจัยครั้งนี้สอดคล้องกับการวิจัยของ Assaf ( 1986 : 2952-A ) ที่ได้ศึกษาผลกระทบจากการนำภาษาโลโกมาใช้สอนนักเรียนเกรด 8 ที่มีระดับความคิดต่างกัน เพื่อศึกษาถึงเจตคติและแนวคิดทางเรขาคณิต พบว่านักเรียนในกลุ่มทดลอง พัฒนาระดับความคิดได้สูงขึ้น มีความสามารถ มีแนวคิดในเรื่องคุณสมบัติของรูปเรขาคณิตดีขึ้น ภาษาโลโกเอื้ออำนวยในการสร้างแนวคิดทางเรขาคณิตได้ชัดเจนกว่าการให้คำอธิบาย ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นและสนใจในวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีการวิจัยที่มีข้อค้นพบในทำนองเดียวกันนี้ คือ การศึกษาผลที่เกิดจากการใช้ชุดการสอนโลโกในห้องเรียนของ McDowell ( 1985 : 877-A ) ซึ่งผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนภาษาโลโกในห้องเรียนสามารถสอนแนวคิดทางวิชาการและแนวคิดเกี่ยวกับภาษาโลโกได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสนใจและมีความพอใจที่จะใช้ชุดการสอน ดังนั้นผลการวิจัยครั้งนี้จึงทำให้มีความเชื่อมั่นเพิ่มขึ้นในคุณภาพของตัวหลักสูตร ตลอดจนวิธีการในการพัฒนาหลักสูตร และเมื่อพิจารณาในรายละเอียดพบว่า สัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนแนวคิดทางคณิตศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลที่ได้หากกลับไปพิจารณาความแตกต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนบางคนแตกต่างกันมาก ทั้งนี้อาจจะเป็นผลเนื่องมาจากเด็กมีความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้มีแบบการเรียนรู้ ( Learning Style ) ที่แตกต่างกัน เป็นต้นว่าเด็กบางคนชอบเรียนแบบอิสระ แบบพึ่งพาเพื่อนหรือแบบแข่งขันกัน นอกจากนี้ก็อาจจะเป็นผลซึ่งเกิดจากการที่นักเรียนบางคนได้มีโอกาสฝึกฝนการเขียนโปรแกรมภาษาโลโกเพิ่มเติมเพราะมีคอมพิวเตอร์ที่บ้าน

ประเด็นที่สอง เมื่อเปรียบเทียบผลจากการทดลองใช้หลักสูตรกับวิธีสอน 3 วิธี คือ วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และแบบผสม ปรากฏว่าให้ผลต่อคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ นวรัตน์ ศิริโชติ ( 2521 : 37 ) ที่ได้ศึกษาผลของวิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ที่มีต่อการเรียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งพบว่า ผลการเรียนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของ



นักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบอุปนัยและแบบนิรนัย ไม่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม มิงานวิจัย บางเรื่อง ( ชาญวิทย์ จรตระการ 2524 : 54, ลักษณะ วรณวีรกุล 2526 : 56, Marine 1977 : 6326-A, Fandreyer 1984 : 1061-A ) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบ ระหว่างวิธีสอนแบบอุปนัยและนิรนัย ที่มีผลต่อแนวคิดทางคณิตศาสตร์ พบว่าวิธีสอนแบบนิรนัยจะ ส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์ได้ดีกว่าวิธีสอนแบบอุปนัย แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า งานวิจัยทั้งหลายที่กล่าวมานี้ ส่วนมากมักทำการศึกษาในกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นเด็กนักเรียนชั้น ประถมต้น คือชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึง 3 สำหรับการวิจัย เรื่องการพัฒนาหลักสูตรการเรียน โปรแกรมภาษาโลโก เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับ ประถมศึกษาในครั้งนี้ เป็นการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย คือ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ผลการทดลองที่ได้ พบว่า วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และ แบบผสม ให้ผลต่อคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และคะแนนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่หากพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ที่วัดได้ พบว่าวิธีสอนแบบอุปนัยมีแนวโน้มที่จะพัฒนา เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ นอกจากนี้ยัง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ อันเป็นผลมาจากวิธีสอนแบบนิรนัยและแบบอุปนัย ดีกว่า แบบผสม แสดงให้เห็นว่าการใช้วิธีสอนวิธีใดวิธีหนึ่งอย่างต่อเนื่อง มีแนวโน้มที่จะให้ผลดีกว่าการใช้วิธีสอนหลายวิธีผสมกัน

ประเด็นที่สาม จากทดลองสอนการเรียน โปรแกรมภาษาโลโกด้วยวิธีสอน 3 วิธีกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกัน ผลปรากฏว่า ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ไม่ส่งผลต่อคะแนนเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และแนวคิดทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องใกล้เคียงกับงานวิจัยของ McDowell ( 1985 : 877-A ) ที่ได้ทำการศึกษาผลที่เกิดจากการใช้ชุดการสอนห้องเรียนโลโก ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนในวิชาต่าง ๆ พบว่า ระดับความสามารถพื้นฐานของนักเรียน มีผลต่อการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ จากการเรียนโดยการใช้ชุดการสอนห้องเรียนโลโกได้ไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผู้วิจัยยังมีความเห็นว่าทั้งนี้อาจจะมีเหตุผลเนื่องจาก ไมโครคอมพิวเตอร์เป็นนวัตกรรมการศึกษา ซึ่งสามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดีมาก ดังจะเห็นได้จากผลการประเมินการทดลองจัดโครงการสอนความรู้เบื้องต้น



เกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์กับเด็กนักเรียนประถมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้ทดลองจัดเป็นโครงการใน ส่วนหนึ่งของการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน ผลปรากฏว่านักเรียน 98 % ชอบเรียนไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นอย่างมาก

1.5 การแก้ไขปรับปรุงหลักสูตร ขั้นตอนการพัฒนาหลักสูตรขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญและมีความจำเป็นถึงแม้ว่าหลักสูตรที่พัฒนามานี้จะ ได้รับการตรวจสอบประเมิน ตลอดจนให้คำแนะนำจากผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างดีแล้วก็ตาม แต่จากประสบการณ์ในการทดลองใช้หลักสูตร ผู้วิจัยยังพบจุดอ่อนบางประการในตัวหลักสูตร จึงเก็บประเด็นต่าง ๆ มาปรับปรุงหลักสูตรให้มีความสมบูรณ์มากขึ้น ดังนั้นขั้นตอนในการแก้ไขปรับปรุงหลักสูตรหลังการทดลองใช้หลักสูตร จึงเป็นขั้นตอนที่จำเป็น

#### ข้อเสนอแนะในการนำหลักสูตร ไปใช้

จากประสบการณ์ของในการสร้างหลักสูตรและนำไปทดลองใช้ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า หลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้จริง ในโรงเรียนที่มีความพร้อมทางด้านบุคลากรและ อุปกรณ์ที่จำเป็นอันได้แก่ ไมโครคอมพิวเตอร์ซึ่งมีจำนวนเหมาะสมเพียงพอกับจำนวนนักเรียน และ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการนำหลักสูตร ไปใช้ดังต่อไปนี้

1. การนำหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ไปใช้จริง สามารถนำไปใช้ในรูปการบูรณาการลง ในกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ คือหมายถึงในเวลาเรียนปกติ ถ้าผู้สอนได้มีการวางแผน เตรียมการล่วงหน้าไว้เป็นอย่างดีหรือสามารถนำไปใช้ในรูปกิจกรรมเสริมหลักสูตรนอกเวลาเรียน เป็นกลุ่มพิเศษหรือจัดให้นักเรียนที่มีความสนใจเฉพาะด้านเรียนได้
2. เนื่องจากลักษณะพิเศษของภาษาโลโก นอกจากจะเอื้อต่อการเรียนรู้แนวคิดทางคณิตศาสตร์แล้วยังสามารถเอื้อได้ดีกับงานทางด้านความคิดสร้างสรรค์หรืองานศิลปะ ดังนั้นหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา สามารถนำไปปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นหรือเหมาะกับงานด้านความคิดสร้างสรรค์และงานศิลปะได้เป็นอย่างดี อนึ่งนอกจากจะใช้เป็นแนวทางในการเรียนรู้แนวคิด



ทางคณิตศาสตร์งานด้านความคิดสร้างสรรค์ และงานศิลปะ ได้อย่างสนุกสนาน ตื่นเต้น ได้รับความสนใจของนักเรียนประถมศึกษาได้แล้วยังเป็นการเรียนรู้ทางอ้อมในเรื่องความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับไมโครคอมพิวเตอร์ได้ด้วย

3. จากการนำหลักสูตรไปทดลองใช้โดยมีการทดลองเปรียบเทียบวิธีสอน 3 วิธีคือ วิธีสอนแบบนิรนัย แบบอุปนัย และแบบผสม ถึงแม้ว่าผลการทดสอบทางสถิติแสดงให้เห็นว่าวิธีสอนทั้ง 3 วิธีดังกล่าวให้ผลไม่แตกต่างกัน แต่เป็นที่น่าสังเกตว่า วิธีสอนแบบอุปนัย มีแนวโน้มที่จะแสดงต่อนักเรียนได้ดีกว่าวิธีสอนอีก 2 แบบ

4. จากการทดลองใช้หลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้น ผู้วิจัยพบว่าในการเรียนการสอน การเขียนโปรแกรมภาษาโลโก้ ช่วงความสนใจของนักเรียน (Attention) มีช่วงเวลายาวนานกว่าปกติตามเกณฑ์จิตวิทยาพัฒนาการเด็กในเรื่องความสนใจ ดังนั้นถ้าหากผู้นำหลักสูตรไปใช้มีความจำเป็นในเรื่องของเวลา ผู้ใช้อาจปรับปรุงโดยการเพิ่มจำนวนคาบให้ยาวกว่าคาบปกติได้ตามความจำเป็นหรือเหมาะสมกับเวลาที่มียู่

5. เนื้อหาสาระและมวลประสบการณ์ที่บรรจุไว้ในหลักสูตร จากการทดลองใช้หลักสูตร ผู้วิจัยเห็นว่าเนื้อหาดังกล่าวค่อนข้างมากเกินไปสำหรับการทดลองสอนภายใน 12 ชั่วโมง ดังนั้นผู้นำหลักสูตรไปใช้สามารถสอนเนื้อหาสาระโดยใช้เวลามากขึ้นตามความเหมาะสมได้

6. ในการดำเนินการกิจกรรมการเรียนสอนโดยใช้หลักสูตรการเขียนโปรแกรมภาษาโลโก้ เพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์ ควรจะมีผู้ช่วยสอนคอยดูแลและให้คำแนะนำหรือตอบข้อสงสัยแก่นักเรียนอีกอย่างน้อย 1 ท่าน ทำให้การดำเนินการเรียนการสอนได้ราบรื่น มีประสิทธิภาพ และประหยัดเวลาได้มากขึ้น

7. เพื่อการผ่อนคลาย เพิ่มความสนุกสนานและจิตใจ หรือเป็นการให้รางวัลในความตั้งใจเรียนของผู้เรียน ผู้สอนควรจัดหาเกมคอมพิวเตอร์ที่ผู้สอนได้เลือกสรรแล้วมาให้นักเรียนเล่นบ้างในตอนท้ายของคาบเวลาเรียน

8. การประเมินผลการเรียน นอกจากการประเมินผลสัมฤทธิ์หลังการเรียน และประเมินผลการใช้หลักสูตรแล้วควรจะได้มีการติดตามประเมินผลในระยะยาว โดยทอดระยะไปประเมินหลังการเรียนประมาณ 3 เดือน เพื่อดูความคงทนของแนวคิดที่เรียนรู้ และความสามารถในการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเป็นประโยชน์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และใช้ในชีวิตประจำวัน



### ข้อเสนอแนะในการวิจัยต่อไป

จากผลในการพัฒนาหลักสูตรการเรียนโปรแกรมภาษาโลโกเพื่อการเรียนรู้แนวคิดและฝึกทักษะคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไปดังนี้

1. ในงานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยควรคำนึงถึงแบบการเรียนรู้ (Learning Style) ของนักเรียน เพื่อประกอบในการออกแบบงานวิจัยด้วย เนื่องจากผลการวิจัยครั้งนี้พบว่านักเรียนหลายคนพัฒนาแนวคิดทางคณิตศาสตร์ของตนเอง ได้มากต่างจากนักเรียนอื่น ๆ
2. ควรมีการนำหลักสูตรที่ได้พัฒนาขึ้นไปปรับใช้โดยมุ่งเน้นส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และงานศิลปะ เพื่อศึกษาถึงความเหมาะสมและผลที่ได้ เนื่องจากศักยภาพของภาษาโลโกเองและเพื่อเป็นการนำนวัตกรรมทางการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างกว้างขวาง
3. ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับการทดลองใช้กิจกรรมการเรียนการสอนด้วยไมโครคอมพิวเตอร์กับนักเรียนระดับอื่น ๆ โดยเฉพาะระดับที่ต่ำกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6

ศูนย์วิทยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย