

บทที่ 1

บทนำ



ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่า ประเทศชาติจะพัฒนาทั้งทาง เศรษฐกิจและสังคมได้ก็ขึ้น
ต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง ที่สำคัญก็คือ คน ดังนั้นการพัฒนาประเทศจะสำเร็จจุดมุ่งไปได้
หรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับการพัฒนาคนเป็นสำคัญ เพราะจำเป็นต้องมีกำลังคนที่มีความรู้ และมี
ทักษะในการประกอบกิจการงานในปริมาณที่พอเพียงกับความต้องการของประเทศ ซึ่งการที่จะ
ได้กำลังคนที่มีความรู้และมีทักษะตามความต้องการดังกล่าว ย่อมจะต้องอาศัยระบบการศึกษา
ที่ดี มีประสิทธิภาพและมีคุณภาพทุกระดับการศึกษา แต่การที่จะจัดการศึกษาให้มีคุณภาพนั้น
มักจะประสบอุปสรรคหลายอย่าง ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการศึกษาเป็นกิจการใหญ่ การ
ขยายตัวจึง เป็นไปไม่ทันกับการขยายตัวของประชากรซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นปัญหา
การขาดแคลนครูจึงเป็นปัญหาสำคัญขั้นมูลฐาน ที่เป็นอุปสรรคแก่การขยายตัวและปรับปรุง
คุณภาพการศึกษา¹ สำหรับระดับประถมศึกษา ปัญหาที่พบในประเทศไทย สรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาความสูญเปล่าทางการศึกษาและประสิทธิภาพทางการศึกษา คือจำนวน
นักเรียนที่สอบตกซ้ำชั้น และออกกลางคันมีมาก
2. ปัญหาคุณภาพของการศึกษา ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนจบชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
ออกจากโรงเรียนไปแล้วมีความรู้ ความสามารถในการอ่าน เขียน และเลขคณิต พอที่จะ
นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้เพียงร้อยละ 67.00 เท่านั้น
3. ปัญหาการขาดแคลนครู โดยเฉพาะองค์การบริหารส่วนจังหวัดยังขาดครูถึง

¹ กระทรวงศึกษาธิการ, แผนพัฒนาการศึกษาฉบับที่ 3/2515 - 2519 (พระนคร :
โรงพิมพ์การศาสนา กรมศาสนา, 2514), หน้า 729.

ร้อยละ 14 ของจำนวนครูที่มีอยู่ในปัจจุบัน และโรงเรียนที่ขาดครูส่วนใหญ่เป็นโรงเรียนในท้องถิ่นทางไกล

4. ปัญหาเกี่ยวกับการขาดแคลนอุปกรณ์การสอนและอาคารสถานที่ซึ่งนับว่าเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างหนึ่งในการที่จะทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเท่า²

ปัญหาทางการศึกษาเหล่านี้ เป็นหน้าที่ของนักการศึกษา จะต้องหาทางปรับปรุงและแก้ไข ซึ่ง ยากร ได้กล่าวถึงวิธีแก้ปัญหามาทางการศึกษาของไทยว่า "ปัญหาครูไม่พอนั้น การที่จะเร่งผลิตครูขอมเกินกำลัง ควรจะนำเครื่องทุนแรงและเครื่องช่วยสอนแทนครู รวมทั้งเทคโนโลยีทางการศึกษามาใช้ให้มาก"³

สนั่น อินทรประเสริฐ กล่าวว่า "เทคโนโลยีนั้นมีความสำคัญมากในการปรับปรุงการบริหารการศึกษา การเรียน การสอน ให้มีประสิทธิภาพ ทั้งในค่านปริมาณและค่านคุณภาพ ตามเป้าหมายที่วางไว้"⁴ ซึ่งการนำเทคโนโลยีมาใช้ในวงการศึกษา นั้น หมายถึง การนำเอาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แนวความคิด กระบวนการ วิธีการ ตลอดจนอุปกรณ์ และเครื่องมือต่าง ๆ มาใช้ร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการเรียนการสอน

เทคโนโลยีทางการศึกษามี 3 ประเภท คือ

1. วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ (Devices) หรือโสตทัศนอุปกรณ์ (Hardware) เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ เครื่องบันทึกเสียง วิทยุ เครื่องช่วยสอน เป็นต้น
2. วัสดุการสอน (Software) เช่น ตำรา แบบเรียน บทเรียนแบบโปรแกรม

² เรื่องเดียวกัน, หน้า 34 - 35.

³ ยากร (นามแฝง), "เทคโนโลยีทางการศึกษา," มิตรครู, 11 (ตุลาคม 2512), 37.

⁴ สนั่น อินทรประเสริฐ, "เทคโนโลยีทางการศึกษา," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515), หน้า 143.

3. วิธีการหรือเทคนิค เช่น การสอนเป็นคณะ (Team Teaching) การจัดตารางสอนแบบยืดหยุ่น (Modular Scheduling)⁵

ในบรรดาวัสดุการสอนที่นำมาใช้ทางการเรียนการสอน ที่ถือได้ว่าเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีทางการศึกษาที่กำลังได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย คือ บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ซึ่งอาจจะนำมาใช้ได้ในประเทศไทยมากที่สุด⁶ เพราะการเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นวิธีการที่ใหม่ และได้ผลคืออย่างยิ่งในการเรียนด้วยตนเอง บทเรียนแบบโปรแกรม ได้สร้างขึ้นจากแนวความคิดพื้นฐานทางจิตวิทยาการศึกษา ที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนจะเรียนรู้ไปทีละขั้น (Step by Step) จากง่ายไปหายาก สามารถที่จะเรียนด้วยตนเอง ไม่ต้องคอยความช่วยเหลือจากครูเลยก็ได้⁷

สุภา ภูษงค์⁸ ได้กล่าวถึงการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เป็นการแก้ปัญหาเรื่องจำนวนครู และสถานที่เรียนเพิ่มขึ้นไม่พอกับจำนวนนักเรียน และในการสอนปัจจุบันที่มีครู 1 คน คือนักเรียนประมาณ 30 คนนั้น การที่จะแก้ปัญหาที่ครูสอนไม่ทั่วถึงในแต่ละคนได้นั้น การเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมจะช่วยแก้ปัญหานี้ได้ เพราะเป็นวิธีการแบบหนึ่งที่ยูเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง และเรียนไปตามระดับความสามารถของแต่ละคน

⁵กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, "วิวัฒนาการของเทคนิคและเทคโนโลยีในการสอน," จันทร์เกษม, 96 (กันยายน - ตุลาคม, 2513), 85.

⁶วิจิตร ศรีสอน, "เทคนิควิทยาทางการศึกษา," การพิจารณานำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาปรับปรุง (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2516), หน้า 100-102.

⁷กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ, เรื่องเสริม, หน้า 91.

⁸สุภา ภูษงค์, "Programmed Instruction," ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา (พระนคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2515), หน้า

ประทีป สยามชัย⁹ ได้กล่าวถึงบทเรียนแบบโปรแกรมว่า จะเป็นเครื่องมือที่ช่วย
 ผอนแรงครู ช่วยให้ครูคนเดียวสามารถสอนเด็กได้อย่างน้อยชั้นละประมาณ 100 คน ให้มี
 คุณภาพเท่าเดิม ซึ่งจะทำให้ลดค่าใช้จ่ายทางการศึกษาลง และครูก็ไม่ต้องเหน็ดเหนื่อยเกิน
 ไป บทเรียนจะช่วยแบ่งเบาภาระครูในการสอนข้อเท็จจริงต่าง ๆ ให้ครูมีเวลาเตรียม
 บทเรียนที่เน้นในทางสร้างสรรค์และก้าวหน้ามากยิ่งขึ้น นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง
 เมื่อทำผิดก็ไม่มีนักเรียนหรือคนอื่นเยาะเย้ย และบทเรียนยังสามารถแก้ความเข้าใจผิดของ
 คนได้โดยไม่ต้องรอกิจวั

เอ็ดเวิร์ด บี. ฟราย¹⁰ (Edward B. Fry) กล่าวว่า การสอนด้วยบทเรียนแบบ
 โปรแกรม จะทำให้ครูมีเวลาว่างมากขึ้น เพื่อจะได้ใช้เวลาว่างนี้ทำงานที่สำคัญอย่างอื่น
 และการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ยังมีจุดมุ่งหมายที่ประกันได้ว่า นักเรียนจะต้องประ สบ
 ผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายนั้น

จะเห็นได้ว่าบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นอุปกรณ์ที่มีประโยชน์ และคาดว่าจะช่วยแก้
 ปัญหาทางการศึกษาของไทยได้บ้าง โดยเฉพาะช่วยแก้ปัญหาเรื่องมีครูสอนไม่ครบชั้น เพราะ
 บทเรียนนี้จะสอนนักเรียนถึงความรู้ และทักษะบางส่วนของหลักสูตร ให้เขาเรียนเองตาม
 ลำพัง ครูจะได้มีเวลาสอนนักเรียนกลุ่มอื่นหรือทำหน้าที่สร้างสรรค์อย่างอื่นต่อไป บทเรียน
 เช่นนี้ หากมีการจัดทำขึ้นอย่างแพร่หลายและมีคุณภาพดีแล้ว ย่อมส่งเสริมคุณภาพของการเรียน

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

⁹ ประทีป สยามชัย, "บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Learning,"
วารสารการศึกษาผู้ใหญ่, 12 (พฤษภาคม - มิถุนายน, 2518), 8 - 14.

¹⁰ Edward B. Fry, Teaching Machine and Programmed Instruction
 (New York: McGraw-Hill Book Company Inc., 1963), p. 101.

ได้อย่างแน่นอน¹¹ ผู้วิจัยจึงตกลงใจสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดที่เป็นแบบเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Text) วิชาสังคมศึกษาเรื่อง "ลมนรสูมในทวีปเอเชีย" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยที่ต้นวิชาสังคมศึกษาเป็นวิชาที่มีความสำคัญในด้านการเน้นความรู้และทักษะเกี่ยวกับสภาพสิ่งแวดล้อม ซึ่งตรงกับแนวโน้มในการวางพื้นฐานเพื่อการปฏิรูปการศึกษาไทยที่ว่า "ให้คนไทยเข้าใจสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ตนมีส่วนร่วมอยู่แล้วนำความรู้ความเข้าใจมาใช้แก้ปัญหาและเสริมสร้างชีวิตและสังคมให้ดีขึ้น โดยกลมกลืนกับธรรมชาติ"¹²

สมมุติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรม เรื่อง "ลมนรสูมในทวีปเอเชีย" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 นี้ จะมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 90/90 (The 90/90 Standard)
2. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาวิชาเพิ่มขึ้นหลังจากที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมจบแล้ว

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างและวิธีการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาระดับประถมศึกษา
2. เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาสังคมศึกษาเรื่อง "ลมนรสูมในทวีปเอเชีย" สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

¹¹ เปรื่อง กุญฑ, "ลู่ทางในการนำเทคโนโลยีมาช่วยปรับปรุงคุณภาพของการศึกษาในระดับประถมศึกษา," การพิจารณานำนวัตกรรมและเทคโนโลยีมาปรับปรุง (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2516), หน้า 114.

¹² ระเบียบ ภาวิไล, "นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา," ปาจารย์ยสาร, 4 (กรกฎาคม - กันยายน 2518), 172.

3. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ให้ได้มาตรฐาน 90/90
4. เพื่อนำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7
5. เพื่อนำผลการวิจัยเรื่องนี้ไปเป็นพื้นฐานสำหรับครู ในการปรับปรุงการเรียน การสอน วิชาสังคมศึกษาในระดับประถมศึกษาให้แพร่หลายต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้เป็นบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) นักเรียนต้องสร้างคำตอบขึ้นเอง
2. เนื้อหาที่นำมาสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้ยึดถือขอบเขตตามความมุ่งหมายที่ปรากฏในหลักสูตรชั้นประถมศึกษาตอนปลายของกระทรวงศึกษาธิการ พ.ศ. 2503
3. กลุ่มตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดธาตุทอง จำนวน 100 คน และตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการหาความเที่ยงของแบบสอบ ได้แก่ นักเรียนที่เรียนสำเร็จชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ซึ่งได้เรียนเรื่องลมมรสุมในทวีปเอเชียมาแล้ว และผ่านการสอบคัดเลือกเข้าเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปทุมคงคา จำนวน 111 คน

ข้อตกลงเบื้องต้น

1. การเลือกนักเรียนที่ใช้ในการหาความเที่ยงของแบบสอบ เป็นนักเรียนชั้น ม.ศ. 1 เพราะระยะเวลาที่ทำการหาความเที่ยงของแบบสอบเป็นเวลาต้นปีการศึกษา ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ยังไม่ได้เรียนเรื่องลมมรสุมในทวีปเอเชีย
2. การเลือกนักเรียนที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แทนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ซึ่งถือว่ามีภูมิหลังครบตามที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ เพราะระยะเวลาทำการทดลองเป็นเวลาปลายปีการศึกษา ซึ่งนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้ว
3. วิธีการคัดเลือกนักเรียนที่ใช้ในการทดลองเพื่อวิจัยนี้ ได้เลือกนักเรียนห้องที่มีผลการเรียนโดยทั่วไปอ่อนที่สุดขึ้นมา จำนวน 100 คน โดยถือว่า ถ้านักเรียนอ่อนที่สุดห้ามทเรียนได้ คนอื่นก็ทำได้

ความไม่สมบูรณ์ของการวิจัย

1. นักเรียนที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างประชากรในการทดลอง ไม่เคยเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมมาก่อน แม้จะให้คำแนะนำอย่างละเอียดแล้ว อาจจะมีนักเรียนบางคนไม่ปฏิบัติตามวิธีการเรียนอย่างถี่ ทำให้เกิดข้อบกพร่องขึ้นได้
 2. เวลาที่ใช้ในการทดลองภาคสนามนานเกินไป เนื่องจากบทเรียนยาว การทดลองทำติดต่อกันนานเกินควร นักเรียนส่วนมากมีความสนใจระยะสั้น นักเรียนบางคนอาจจะเบื่อไม่ตั้งใจเรียนเท่าที่ควร ซึ่งจะทำให้ผลการวิจัยคลาดเคลื่อนได้
 3. นักเรียนที่มีปัญหาในด้านการอ่านและการเขียน อาจทำบทเรียนไม่ถี่เท่าที่ควร
- ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ช่วยแก้ปัญหาทางด้านการศึกษาได้วิธีหนึ่ง เช่น ช่วยให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมความสามารถของนักเรียนเป็นรายบุคคล
2. ช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาที่ประเทศไทยกำลังประสบอยู่ เช่น การขาดครู และอุปกรณ์ช่วยสอน
3. ทำให้ได้บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาสังคมศึกษาที่มีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการสอนของครูได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับเรื่องบทเรียนแบบโปรแกรมตลอดจนเทคนิคการสร้างบทเรียน
2. ศึกษาหลักสูตร โครงการสอน ประมวลการสอน คู่มือการสอน แบบเรียนและสนทนากับผู้เชี่ยวชาญทางวิชาการ ด้านสังคมศึกษาและกับครูที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาสังคมศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 มาเป็นเวลานาน
3. เลือกหน่วยการสอน วางโครงเรื่อง และขอช่วยของการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม

4. ดำเนินการสร้างบทเรียนและหาประสิทธิภาพ

4.1 สร้างจุดมุ่งหมายทั่วไป และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ตามที่ตกลงการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมนั้นหลังจากที่ได้เรียนบทเรียนสิ้นสุดลง

4.2 สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาช่วยตรวจสอบความสมบูรณ์

4.3 สร้างข้อสอบชิ้นชุดหนึ่ง สำหรับทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

4.4 หากความยากง่ายของข้อสอบ โดยทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่โรงเรียนปทุมคงคา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร เพื่อคัดเลือกและปรับปรุงข้อสอบ ให้มีความยากง่ายที่เหมาะสมสำหรับการประเมินผลการเรียนต่อไป

4.5 นำข้อสอบที่เหมาะสมคำนวณความยากง่าย แล้วมาหาความเที่ยง

(Reliability)

4.6 นำบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นไปทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามลำดับขั้นดังนี้

4.6.1 ชั้นทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง (One - to - one - testing) เพื่อปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาที่ใช้และการเรียงลำดับเนื้อหาในบทเรียน

4.6.2 ชั้นทดลองแบบกลุ่มเล็ก (Small - group - testing) ใช้นักเรียน 10 คน เพื่อทดลองหาประสิทธิภาพและหาข้อบกพร่องด้านอื่น ๆ ที่อาจมี

4.6.3 ชั้นทดลองภาคสนาม (Field - testing) ใช้นักเรียน 100 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น

5. สรุปผลการค้นคว้าวิจัย

5.1 ประเมินผลบทเรียนแบบโปรแกรมโดยใช้เกณฑ์ประเมินผลบทเรียนแบบโปรแกรมที่เป็นมาตรฐาน คือ มาตรฐาน 90/90

ค่าจำกัดความของค่าศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

1. บทเรียนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) คือบทเรียนที่แบ่งเนื้อหาออกเป็นส่วนย่อยๆ เรียกว่า กรอบ (Frame) ซึ่งแต่ละกรอบจะมีคำอธิบายและคำถามต่อเนื่องกันไปโดยเริ่มจากระดับที่ง่ายไปหายาก ผู้เรียนอาจจะตอบคำถามในกรอบ โดยการเติมคำหรือเลือกคำตอบที่ถูกต้องได้ และสามารถทราบคำตอบที่ถูกต้องทันที
2. กรอบ (Frame) เป็นส่วนย่อย ๆ ของบทเรียน ใช้ตัวย่อว่า "ก." ในบทเรียน และกรอบหนึ่ง ๆ จะมีเลขกำกับด้วย เช่น ก.1 แทนคำว่ากรอบที่ 1
3. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดเส้นตรง (Linear Program) คือบทเรียนที่จัดลำดับประสบการณ์เป็นหน่วยย่อยตั้งแต่ง่ายไปหายากต่อเนื่องกันไป นักเรียนจะต้องเรียนตั้งแต่หน่วยแรกจนถึงหน่วยสุดท้ายจะข้ามหน่วยหนึ่งหน่วยใดไปไม่ได้
4. บทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา (Branching Program) คือบทเรียนที่จัดแบบสับลำดับ โดยการเรียงลำดับข้อความย่อยจะอาศัยคำตอบของนักเรียนเป็นเกณฑ์
5. ข้อสอบ (test items) คือเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้วัดความรู้ของนักเรียนก่อนที่จะเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม
6. ประสิทธิภาพของบทเรียน (The effectiveness of a programmed) หมายถึงคุณภาพของบทเรียนที่จะทำให้ผู้เรียนตอบคำถามต่าง ๆ ในบทเรียนได้ถูกต้องมากที่สุด โดยกำหนดมาตรฐาน 90/90 เป็นเกณฑ์ คือ 90 ตัวแรกเป็นจำนวนคำตอบของนักเรียนที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90 และ 90 ตัวหลัง หมายถึงนักเรียนสามารถทำข้อสอบ ภายหลังจากที่ได้เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90
7. นักเรียนที่ใช้ในการทดลอง (Sample group) คือผู้ที่เรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดธาตุทอง และผู้ที่เรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพุ่มคงคา รวม 282 คน
8. โรงเรียนวัดธาตุทอง เป็นโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัด กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่วัดธาตุทอง ถนนสุขุมวิท อำเภอพระโขนง จังหวัดกรุงเทพมหานคร เปิดสอนตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 7

9. โรงเรียนปทุมคงคา เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร ตั้งอยู่ที่ถนนสุขุมวิท อำเภอพระโขนง จังหวัดกรุงเทพมหานคร เปิดสอนตั้งแต่ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย