

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายในการวิจัย

๑. เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก เรื่องตัวคูณร่วมน้อย
๒. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นมา ว่าได้มาตรฐาน ๘๐/๘๐ หรือไม่
๓. เพื่อพัฒนาทักษะในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมในวิชาอื่น ๆ อีกต่อไป
๔. เพื่อจะนำบทเรียนที่สร้างขึ้น ไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก
๕. เพื่อเผยแพร่บทเรียนแบบโปรแกรมให้แพร่หลาย และส่งเสริมให้ครูได้นำไปใช้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองภาคสนาม เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ปีการศึกษา ๒๕๑๗ ของโรงเรียนฤทธิณรงค์รอน สังกัดกรมสามัญศึกษา กรุงเทพมหานคร จำนวน ๑๐๐ คน ชาย ๕๗ คน หญิง ๔๓ คน สาเหตุที่เลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก เพราะระยะเวลาที่ทำการศึกษา นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ได้เรียนเนื้อหาวิชา เรื่อง ตัวคูณร่วมน้อยไปแล้ว จึงเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก แทน

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ได้แก่

๑. บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวคูณร่วมน้อย สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก มีทั้งหมด ๒๕๔ กรอบ ๓๒๗ คำตอบ บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น เป็นบทเรียนชนิดเส้นตรง

๒. ข้อทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ตัวคูณร่วมน้อย เป็นแบบปรนัย ชนิด ๔ ตัวเลือก จำนวน ๕๐ ข้อ มีความเชื่อถือได้ (Reliability) .๘๖ การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้คำนวณหาสิ่งต่อไปนี้

๑. หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้น ตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐  
ที่ใดบ้าง

๕๐ ตัวแรก หมายถึงการที่นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรม ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๕๐

๕๐ ตัวหลัง หมายถึงการที่นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ ๕๐

๒. การวิเคราะห์เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนและ หลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

๑. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรม ตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐ นั้น มาตรฐาน ๕๐ ตัวแรก หมายถึงการที่นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรม ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ย ร้อยละ ๕๐ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ย ร้อยละ ๕๔.๘๓ ซึ่งสูงกว่ามาตรฐาน ๕๐ ตัวแรก ส่วนมาตรฐาน ๕๐ ตัวหลัง หมายถึงการที่นักเรียนทำแบบทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ย ร้อยละ ๕๐ ผลปรากฏว่า

นักเรียนทำแบบทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมไคถูกทอง โดยเฉลี่ยร้อยละ ๔๗.๔๕ ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานร้อยละ ๕๐ ตัวหลังเล็กน้อย

๒. การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม และหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ และระดับอื่น ๆ ที่ต่ำกว่า .๐๑

จากการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐ ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ๕๔.๔๓/๕๗.๔๕ เท่านั้น แต่จากผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ หรือระดับอื่น ๆ ที่ต่ำกว่า .๐๑ (แนวก ซ.) จึงอาจกล่าวได้ว่า โดยเฉลี่ยแล้ว การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งนี้ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง ถ้าบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกเพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้บทเรียนแบบโปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพถึงมาตรฐานที่วางไว้ก็ได้

#### การอภิปรายผล

จุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้ คือ หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นว่าได้มาตรฐาน ๕๐/๕๐ หรือไม่

มาตรฐาน ๕๐ ตัวแรก หมายถึง การที่นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมไคถูกทอง โดยเฉลี่ยร้อยละ ๕๐ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมไคถูกทอง โดยเฉลี่ยร้อยละ ๕๔.๔๓ ส่วนมาตรฐาน ๕๐ ตัวหลัง หมายถึง การที่นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมไคถูกทองโดยเฉลี่ยร้อยละ ๕๐ ผลปรากฏว่า นักเรียนทำแบบทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้โดยเฉลี่ย ร้อยละ ๔๗.๔๕ เท่านั้น จะเห็นว่าบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ๕๐ ตัวแรกเท่านั้น ส่วนมาตรฐาน ๕๐ ตัวหลัง บทเรียนแบบ

โปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพไม่ถึงมาตรฐานที่กำหนดไว้ บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐานเพียงร้อยละ ๕๕.๘๓/๘๗.๘๕ ซึ่งอาจจะมีสาเหตุดังต่อไปนี้

๑. บทเรียนที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการทดลอง เป็นบทเรียนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก แต่ในการทดลองภาคสนาม ใ้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า ทั้งนี้เพราะระยะเวลาที่ทำการวิจัย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ได้เรียนเรื่องนี้แล้ว จากข้อเท็จจริงปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า มีความรู้ความสามารถทางด้านเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนบทเรียนนี้ และความสามารถในการอ่านจับใจความน้อยกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้บทเรียน มีประสิทธิภาพไม่ถึงมาตรฐาน ถ้านำบทเรียนนี้ไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ซึ่งยังไม่ได้เรียนเนื้อหาวิชาเรื่อง ตัวคูณร่วมน้อย บทเรียนนี้อาจมีประสิทธิภาพถึงมาตรฐาน ๕๐/๕๐ ก็ได้

๒. ความขัดข้องเกี่ยวกับเวลา และความสะดวกของกลุ่มตัวอย่าง การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมต้องทำติดต่อกัน เนื่องจากเวลาจำกัด ทั้งยังเป็นการเรียนเรื่องเดียวกันตลอดวัน แม้นักเรียนจะมีเวลาพักบ้าง แต่อาจจะเกิดความเมื่อยล้า ทั้งนี้อาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนขาดความตั้งใจที่จะทำบทเรียน ทำให้บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพไม่ถึงมาตรฐานที่ตั้งไว้

๓. การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นของใหม่ นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนวิธีนี้ อีกทั้งไม่คุ้นเคยกับการเติมคำตอบลงในบทเรียน ส่วนมากคุ้นเคยกับการเลือกคำตอบและการแสดงวิธีทำในสมุด แ่การเรียนด้วยบทเรียนแบบโปรแกรมอาจทำให้เกิดการพะวงในการหาคำตอบมาให้ลงในช่องเดิม จนเป็นเหตุให้ล้มล่าับการเรียนรู้อีก นอกจากนั้น นักเรียนบางคนยังคิดว่าเป็นเพียงแบบฝึกหัดธรรมดา จึงไม่ให้ความสนใจเท่าที่ควร

๔. นักเรียนเคยชินกับการเรียนโดยการฟังครูอธิบาย มากกว่าที่จะอ่านและคิดตามลำพัง แ่การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมจะต้องอ่านและคิดตามไปด้วย พร้อมทั้ง

จะต้องมีสมาธิ ที่จะคิดใคร่ครวญเนื้อหาวิชาไปตามลำดับ และเชื่อมโยงความรู้เพื่อที่จะตอบ  
ในกรอบฝึกหัด และกรอบส่งท้าย ซึ่งอาจจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่มีผลต่อการเรียนบทเรียนแบบ  
โปรแกรม

๕. นักเรียนส่วนใหญ่ยังคงชินกับระบบการให้คะแนนซึ่งมีผลต่อการเลื่อนชั้น  
เมื่อได้รับคำชี้แจงว่า แบบทดสอบหรือบทเรียนที่ให้ทำนั้น ไม่มีผลต่อคะแนนสอบใด ๆ ทำ  
ให้นักเรียนขาดความสนใจ และขาดความตั้งใจในการทำแบบทดสอบ

๖. แบบทดสอบที่ใช้สอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม  
มีความแม่นยำตรงตามเนื้อหาวิชา ความแม่นยำตรงตามโครงสร้าง และความเชื่อถือได้ของแบบ  
ทดสอบ เท่ากับ .๘๖ แบบทดสอบนี้ ได้วิเคราะห์รายข้อ เพื่อดูความยากง่ายและอำนาจ  
จำแนกของแบบทดสอบแล้ว ปรากฏว่า มีความยากง่ายอยู่ในระดับสูง แต่ข้อสอบไม่ได้  
เรียงรายข้อตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ในบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งอาจทำให้นักเรียน  
เกิดความสับสนในการทำแบบทดสอบ

๗. การทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก จะพบว่านักเรียนมีความสามารถ  
แตกต่างกัน การทำบทเรียนแบบโปรแกรมและแบบทดสอบ จึงใช้เวลาแตกต่างกันมาก  
อาจจะมีผลทำให้นักเรียนบางคนรีบร้อนในการคิดคำนวณ ทำให้เกิดความผิดพลาดขึ้นได้

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ แม้ว่ามาตรฐาน  
๕๐ ตัวหลัง จะไม่ถึงมาตรฐานก็ตาม แต่จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ย  
ของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า มีความแตกต่างกัน  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .๐๑ หรือระดับอื่น ๆ ที่ต่ำกว่า .๐๑ จึงอาจกล่าวได้ว่า  
โดยเฉลี่ยแล้ว การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งนี้ ทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่าง  
แท้จริง ฉะนั้น บทเรียนแบบโปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้ได้ และถ้าหากบทเรียนนี้ ได้  
รับการปรับปรุงแก้ไขอีกเล็กน้อย ก็อาจจะมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐ ได้

## ข้อเสนอแนะทั่วไป

๑. บทเรียนที่สร้างขึ้นนี้เป็นบทเรียนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก ดังนั้นในการทดลองตามหลักการที่ถูกต้องแล้ว จะต้องนำบทเรียนไปทดลองกับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่หก ที่ยังไม่ได้เรียนเนื้อหาวิชาเรื่องที่น่ามาสร้างเป็นบทเรียนแบบโปรแกรม แต่การวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองเป็นระยะเวลาปลายปีการศึกษา ซึ่งนักเรียนโรงเรียนต่าง ๆ ได้เรียนเนื้อหาวิชาแล้ว ผู้วิจัยจึงเลือกทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า แทน จากข้อเท็จจริงปรากฏว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ห้า มีความรู้ความสามารถทางเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนบทเรียนนี้ และมีความสามารถในการอ่านจับใจความน้อยกว่าชั้นประถมศึกษาปีที่หก ซึ่งนี้อาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้บทเรียนไม่ถึงมาตรฐาน ๕๐/๕๐ ดังนั้น ในการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนที่สร้างขึ้น ควรจะคิดค้ดกับครูประจำวิชาที่สอนว่าจะสอนเรื่องที่จะสร้างบทเรียนเมื่อไร เพื่อจะได้นำบทเรียนไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจริง ๆ

๒. ในการทดลองครั้งนี้เป็นระยะเวลาที่ใกล้จะสอบประจำภาคครั้งที่ ๕ ประจำปีการศึกษา ๒๕๑๗ และเป็นวันหยุดราชการ จากการสังเกต ผู้วิจัยพบว่า นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายที่จะต้องเรียนบทเรียน โดยเฉพาะในตอนที่ ๔, ๕, ๖ นักเรียนบางคนจะบ่นและแสดงอาการออกมาว่าเบื่อหน่าย นักเรียนบางคนมีผู้ปกครองมารอรับ ทำให้นักเรียนเกิดความกังวลใจ ฉะนั้น ในการทดลองครั้งต่อไป ควรเลือกระยะเวลาเพื่อจะทำการทดลอง ที่เห็นว่าจะทำให้เด็กไม่เกิดความเบื่อหน่าย เช่น ระยะเวลาที่เปิดเรียนใหม่ ๆ ไม่ใช่วันหยุดราชการที่นักเรียนควรจะพักผ่อน และควรให้นักเรียนทำบทเรียนครั้งละน้อย ๆ

๓. เนื่องจากการนำบทเรียนแบบโปรแกรมเข้ามาใช้ในโรงเรียนยังเป็นของใหม่มาก นักเรียนอาจไม่คุ้นเคยกับวิธีการเรียน ดังนั้น ในการทดลองภาคสนามที่ให้นักเรียนมาก ๆ การควบคุมชั้นไม่ทั่วถึง นักเรียนบางคนอาจแอบดูคำตอบ ดังนั้น ในการทดลองภาคสนาม ควรทำการทดลองกับนักเรียนครั้งละจำนวนน้อย ๆ เพื่อผู้ควบคุมดูแลขณะเรียนบทเรียนจะได้ดูแลได้ทั่วถึง ทำให้คำตอบในบทเรียนมีความเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น

๔. บทเรียนแบบโปรแกรมควรจะใช้ประโยชน์ในการ สอนซ่อมเสริม หรือสำหรับนักเรียนที่ต้องการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง หรือใช้ประกอบการสอนของครูในห้องเรียน จะเป็นประโยชน์มากกว่าที่จะใช้สอนแทนครู

๕. การสร้างบทเรียน ควรเลือกเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งอาจจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน เพื่อจะเป็นแรงจูงใจให้นักเรียน สนใจหาความรู้เพิ่มเติม

๖. ควรส่งเสริมให้มีการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม ในระดับมัธยมศึกษา ในการศึกษาผู้ใหญ่ ซึ่งจะได้น่าศึกษากว่าเด็ก เพราะผู้ใหญ่มีความรู้มากกว่าเด็ก

๗. ควรเลือกใช้ถ้อยคำให้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน เพราะจะทำให้ นักเรียนเข้าใจง่าย และควรระมัดระวังการสะกดคำ การพิมพ์และการอักษรณ์ เพราะสิ่งเหล่านี้ เป็นสาเหตุที่สำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้ นักเรียนไม่เข้าใจบทเรียน

ขอเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

๑. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ มีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ๕๔.๘๓/๘๓.๘๕ ซึ่งทั้งนี้อาจมีสาเหตุจากความบกพร่องในการควบคุมตัวแปร ซึ่งอาจมีอิทธิพลต่อผลการทดลอง ดังนั้น ควรจะได้มีการนำบทเรียนนี้ไปทดลองภาคสนามใหม่ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก และพยายามควบคุมตัวแปรต่างๆ อันจะมีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูล

๒. การสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา เรื่อง "ตัวคูณร่วมน้อย" แล้วนำมาวิจัย ประสิทธิภาพของบทเรียนว่ามีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ๕๐/๕๐ หรือไม่ หรือนำมาวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการสอนของบทเรียนชนิดเส้นตรง กับชนิดสาขาว่าอย่างไร จะบรรลุวัตถุประสงค์ หรือเกณฑ์ที่ตั้งไว้มากน้อยกว่ากัน

๓. การส่งเสริมให้สร้างบทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์แนวใหม่ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่หก เพื่อรวบรวมเป็นชุด และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการสอนจริง ๆ

๔. การทดสอบหาความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียน และ หลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ ระดับ .๐๑ หรือระดับอื่น ๆ ที่ต่ำกว่า .๐๑ ซึ่งแสดงว่าบทเรียนนี้สามารถทำให้ผู้เรียนมี ความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง ดังนั้น ควรนำบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ไปทดลองสอน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียน ระหว่างการสอนตามปกติกับการสอนโดยใช้บทเรียน แบบโปรแกรมว่า ผลสัมฤทธิ์ในการสอนทั้งสองวิธีนี้แตกต่างกันหรือไม่

๕. การศึกษาเปรียบเทียบผลของการเรียนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม กับ นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่าง ๆ กันควรทำ เพื่อจะดูว่าบทเรียนนี้เหมาะที่จะใช้กับนักเรียน ที่มีผลการเรียนในเกณฑ์่าง ปานกลาง หรืออ่อน

๖. การวิจัยเกี่ยวกับผลการสอน โดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมในด้านต่าง ๆ เช่น ระยะเวลาของการจำ ความเข้าใจ และทัศนคติเกี่ยวกับบทเรียน เป็นสิ่งที่น่าจะศึกษาเช่นกัน ขอเสนอแนะสำหรับนำบทเรียนไปใช้

๑. เนื่องจากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ ผลปรากฏ ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ๕๕.๘๓/๘๗.๘๕ หมายถึงนักเรียนตอบ คำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ ๕๕.๘๓ ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่ กำหนดไว้ คือมาตรฐาน ๕๐ แต่นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูก ่ทองโดยเฉลี่ยร้อยละ ๘๗.๘๕ ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้คือมาตรฐาน ๕๐ แสดงว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีข้อบกพร่องอยู่ จากการตรวจคำตอบปรากฏว่ากรอบบาง กรอบนักเรียนตอบผิดมาก เช่น กรอบที่ ๓๗.๑, ๔๒.๒, ๔๓.๒, ๑๒๕, ๑๓๕, ๑๔๑, ๑๕๕.๔, ๒๑๐.๑, ๒๒๕.๓, ๒๓๕.๑, ๒๓๖.๑, ๒๓๗.๔, ๒๓๘.๔, ๒๔๑, ๒๔๕.๓, ๒๔๕.๔, ๒๔๖.๔, ๒๔๗.๔, ๒๔๘.๔, ๒๕๐., ๒๕๑.๓, ๒๕๑.๔, ๒๕๒.๔, ๒๕๓.๔ (ผนวก ฉ) ฉะนั้น ผู้ที่จะนำ บทเรียนนี้ไปใช้ ควรได้ปรับปรุงกรอบที่นักเรียนทำผิดมาก ๆ เสียก่อน เพื่อให้บทเรียนมี ประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างบทเรียนแบบโปรแกรมที่แก้ไขแล้ว (ผนวก ข)



๒. แบบทดสอบที่ใช้ทดสอบนักเรียนก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ควรนำฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว (ผนวก ข) เพราะข้อสอบเรียงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมในบทเรียน นักเรียนจะไม่เกิดความสับสนในการทำแบบทดสอบ
๓. การวิจัยครั้งต่อไป พยายามควบคุมตัวแปรต่างๆ เช่นพื้นฐานของนักเรียนที่จะเรียนบทเรียนนี้ เวลาที่ใช้ทำการทดลอง และความเข้าใจในการทำบทเรียน เป็นต้น
๔. โครงการอบรมครู ที่จะนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปใช้ ควรมีการอบรมครู โดยให้พื้นฐานความรู้เกี่ยวกับการสร้างและการใช้บทเรียนแบบโปรแกรม
๕. ภายหลังจากการให้นักเรียน เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมแล้ว ครูควรเน้นเนื้อหาที่สำคัญๆ ให้แก่นักเรียน



ศูนย์วิจัยทรัพยากร  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย