

สรุป อภิปรายผล และขอเสนอแนะ^๑

ความมุ่งหมายในการวิจัย

1. เพื่อสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด เรื่องการไขสูตรหาปริมาตรรูปทรงสี่เหลี่ยม
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นว่า ได้มาตรฐานตามที่ตั้งไว้หรือไม่
3. เพื่อศึกษาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทางการศึกษา
4. เพื่อศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับบทเรียนแบบโปรแกรม ซึ่งคาดว่าจะประโยชน์และช่วยแก้ปัญหาในการเรียนการสอน
5. เพื่อเผยแพร่บทเรียนแบบโปรแกรมให้ครูนำไปใช้เพื่อช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เรียนบทเรียนแบบโปรแกรมในการทดลองภาคสนาม เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ปีการศึกษา 2517 โรงเรียนประถมนนทบุรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน แยกเป็นชาย 58 คน หญิง 42 คน สาเหตุที่เลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก เพราะระยะเวลาที่ทำการวิจัย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ดได้เรียนเนื้อหาวิชาครบตามหลักสูตรแล้ว จึงเลือกนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หกแทน

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ได้แก่

1. บทเรียนแบบโปรแกรม วิชาคณิตศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด เรื่องการใช้สูตรหาปริมาตรรูปทรงสี่เหลี่ยม มีทั้งหมด 193 กรอบ 220 คำตอบ บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างเป็นบทเรียนชนิดเส้นตรง
2. ข้อ สอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการใช้สูตรหาปริมาตรรูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้คำนวณหาสิ่งต่อไปนี้

1. หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบ โปรแกรมที่สร้างขึ้นตามมาตรฐานที่ตั้งไว้ คือมาตรฐาน 90/90
 - 90 ตัวแรก หมายถึงการที่นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 90
 - 90 ตัวหลัง หมายถึงการที่นักเรียนทำข้อ สอบภายหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 90
2. การวิเคราะห์ เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามมาตรฐาน 90/90 นั้น 90 ตัวแรกหมายถึงการที่นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90 ผลจากการทดลองปรากฏว่า นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้อง โดยเฉลี่ยร้อยละ 95.05 ซึ่งสูงกว่า

มาตรฐาน 90 ตัวแรก ส่วน 90 ตัวหลัง หมายถึงการที่นักเรียนทำข้อทดสอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมโคถูกทอง โดยเฉลี่ยร้อยละ 90 ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนทำข้อ สอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมโคถูกทอง โดยเฉลี่ยร้อยละ 89.78 ซึ่งต่ำกว่ามาตรฐาน 90 ตัวหลังเล็กน้อย

2. การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนบทเรียนและหลังเรียนบทเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดังนั้น จากการวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมตามมาตรฐาน 90/90 ผลปรากฏว่า บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 95.05/89.78 เท่านั้น แต่จากการทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงอาจกล่าวได้ว่า โดยเฉลี่ยแล้ว การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ครั้งนี้ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง ถ้าบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นี้ ได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกเพียงเล็กน้อย อาจจะทำให้บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อมีประสิทธิภาพถึงมาตรฐานที่วางไว้ก็ได้

การอภิปรายผล

จุดมุ่งหมายของการวิจัยครั้งนี้คือ หาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นว่าใดตามมาตรฐาน 90/90 หรือไม่

90 ตัวแรก หมายถึงการที่นักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมโคถูกทอง โดยเฉลี่ยร้อยละ 90 ผลการทดลองปรากฏว่านักเรียนสามารถตอบคำถามในบทเรียนแบบโปรแกรมโคถูกทอง โดยเฉลี่ยร้อยละ 95.05 ส่วน 90 ตัวหลัง หมายถึงการที่นักเรียนทำข้อ สอบภายหลังจากเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม



ได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 90 ผลการทดสอบปรากฏว่านักเรียนทำข้อ สอบภายหลัง จากเรียนแบบเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 89.78 จะเห็นได้ว่า บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน ... 90 ตัวแรกเท่านั้น ส่วนมาตรฐาน 90 ตัวหลัง บทเรียนแบบโปรแกรมนี้มีประสิทธิภาพต่ำกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้เพียงเล็กน้อย ซึ่งอาจจะมีสาเหตุใดดังต่อไปนี้

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้เป็นบทเรียนสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ เจ็ด แต่ในการทดลองภาคสนามได้ทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก ทั้งนี้เพราะ ในระยะเวลาที่ทำการวิจัย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด ได้เรียนเนื้อหาวิชาครบ ตามหลักสูตรแล้ว จากข้อเท็จจริงปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่หก มีความรู้ ความสามารถทางด้านการคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานที่จำเป็นประการหนึ่ง ในการเรียนบทเรียนนี้ และมีความสามารถในการอ่านจับใจความต่ำกว่านักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่เจ็ด ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้บทเรียนแบบ โปรแกรมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิ ภาพไม่ถึงมาตรฐาน 90/90

2. การเรียนโดยการไขบทเรียนแบบโปรแกรมเป็นสิ่งใหม่ นักเรียนไม่คุ้นเคย มาก่อน และสภาพของการเรียนการสอนในโรงเรียนที่ทำการทดลองส่วนใหญ่เน้นหนัก ไปโดยมีครูเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนเป็นสำคัญ การฝึกหัดให้ศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเองมีน้อย นักเรียนจึงขาดทักษะในการเรียนโดยไขแบบเรียนแบบโปรแกรม ทำให้การจดจำเนื้อหาของบทเรียนได้ไม่ดีสมบูรณ์

3. นักเรียนส่วนใหญ่ยังคุ้นเคยกับระบบการให้คะแนน กล่าวคือในการเรียน หากมีคะแนนเป็นเครื่องกระตุ้น จะทำให้นักเรียนกระตือรือร้นมีความสนใจดี ดังนั้น ในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เมื่อนักเรียนทราบว่าไม่มีผลต่อคะแนนการสอบใด ๆ จึงทำให้นักเรียนขาดความสนใจ เป็นผลให้จดจำเนื้อหาของบทเรียนได้ไม่เต็มที่

4. อิทธิพลจากความรู้ความเข้าใจเดิมของนักเรียนมีมากกว่าที่บทเรียนแบบโปรแกรมจะเปลี่ยนความเข้าใจนั้นได้ ทั้งนี้เพราะนักเรียนจะมีความเชื่อครมมากกว่าเชื่อบทเรียน ดังนั้นในความรู้เดิมที่นักเรียนมาจากครู ซึ่งนักเรียนรับรู้มาไม่ตรงกับบทเรียนแบบโปรแกรมนี้นักเรียนจะไม่เปลี่ยนแปลงความเข้าใจนั้น อาจเป็นผลทำให้การทำข้อทดสอบอยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่ามาตรฐานได้

5. แบบทดสอบซึ่งใช้ก่อนเรียนบทเรียนและหลังบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ แม้จะมีความแม่นยำตรงตามเนื้อหาวิชา (Content Validity) และความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบได้ .86 ก็ตาม แต่ข้อทดสอบนี้ไม่ได้วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อเพื่อดูความยากง่าย และอำนาจจำแนกของข้อสอบ จึงไม่สามารถทราบค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ซึ่งอาจมีผลต่อคะแนนของนักเรียนได้

6. ตามลักษณะของวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่มีความเบื่อหน่ายไม่คอยชอบอยู่แล้ว เพราะเป็นวิชาเกี่ยวกับนามธรรม และต้องอาศัยการคิดคำนวณเป็นส่วนใหญ่ โดยเฉพาะนักเรียนที่เรียนอ่อนจะมีแนวโน้มว่าไม่ชอบวิชาคณิตศาสตร์ จึงขาดความสนใจในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ ทำให้ไม่เข้าใจในบทเรียนและไม่สามารถตอบข้อสอบได้ตามเกณฑ์

7. นักเรียนอาจไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง โดยเฉพาะเมื่อพบปัญหาโจทย์ที่ตองคำนวณ ไม่ต้องการที่จะคิดคำนวณกับทั้งต้องการที่จะทำบทเรียนแบบโปรแกรมให้เสร็จโดยเร็ว เพื่อแสดงให้ครูและเพื่อน ๆ เห็นว่าเป็นคนเก่งมีความสามารถเหนือคนอื่น จึงแอบดูคำตอบในบางข้อ อันอาจเป็นผลทำให้ขาดความรู้ที่แท้จริง เมื่อไปทำข้อทดสอบหลังเรียนบทเรียนแล้วจึงไม่สามารถตอบได้ถูกต้อง อาจจะเป็นผลต่อคะแนนซึ่งไม่เป็นไปตามเกณฑ์

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้ แม้ว่ามาตรฐาน 90 หัวหลังยังไม่ถึงมาตรฐานร้อยละ 90 ก็ตาม คือ นักเรียนทำข้อสอบภายหลังเรียน บทเรียนแบบโปรแกรมได้ถูกต้องโดยเฉลี่ยร้อยละ 89.78 ซึ่งยังต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน อยู่เพียงร้อยละ 0.22 เท่านั้น นับได้ว่าใกล้เคียงเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้มาก นอกจากนี้ การทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม ปรากฏว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.01 จึงอาจกล่าวได้ว่าโดยเฉลี่ยแล้ว การเรียนบทเรียนแบบโปรแกรมครั้งนี้ ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น ฉะนั้นบทเรียนแบบโปรแกรมนี้สามารถนำไปใช้ได้ และถ้าหากได้รับการปรับปรุงแก้ไขอีกเพียงเล็กน้อย ก็อาจจะมีประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 90/90

ขอเสนอแนะทั่วไป

1. สำหรับในเมืองไทยที่ยังมีระบบการเรียนการสอน โดยนักเรียนต้องฟังครู เป็นส่วนใหญ่ดังในปัจจุบันนี้ บทเรียนแบบโปรแกรมจึงยังไม่เหมาะที่จะใช้สอนแทนครู โดยเฉพาะบทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษา บทเรียนแบบโปรแกรมนี้อาจใช้สอนในกรณีพิเศษอื่น เช่น การทบทวนบทเรียนซึ่งครูได้สอนมาแล้ว การสอนซ่อมเสริม และการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม เป็นต้น
2. บทเรียนแบบโปรแกรมยังเป็นของใหม่ในเมืองไทย ซึ่งยังไม่แพร่หลายไปในโรงเรียนต่าง ๆ แม้นักโสตทัศนศึกษาและนักการศึกษาจะเห็นความสำคัญ แต่ฝ่ายปฏิบัติการคือครู และฝ่ายบริหารอันได้แก่ครูใหญ่ ศึกษาพิเศษ และผู้ควบคุมนโยบายทางการศึกษายังไม่ยอมรับโดยทั่วไป และเนื่องจากการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมที่มีมาตรฐานขึ้นแต่ละบทต้องเสียเวลาและค่าใช้จ่ายมาก รวมทั้งไม่มีผู้ที่จะดำเนินการอย่างแท้จริง นอกจากบุคคลเพียง 2-3 กลุ่มเท่านั้น จึงเป็นผลทำให้บทเรียนแบบโปรแกรมไม่แพร่หลายออกไป จึงควรที่จะบรรจุวิชานี้เข้าไว้ในหลักสูตรฝึกหัดครู เพื่อให้แพร่หลายออกไป

3. บทเรียนแบบโปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหา มีการคำนวณที่ซับซ้อนเกินไป ไม่เหมาะที่จะสร้างในระดับชั้นประถมศึกษา เพราะจะทำให้นักเรียนมีความเชื่องช้าในการเรียนเกี่ยวกับเนื้อเรื่องที่เลือกมาสร้างเป็นบทเรียนนั้น ควรเป็นเรื่องง่าย ๆ ที่น่าสนใจ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ซึ่งจะเป็นผลให้นักเรียนสนใจที่จะศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

4. ในการนำบทเรียนแบบโปรแกรมไปทำการทดลอง ควรทดลองกับกลุ่มตัวอย่างที่แท้จริง เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด ก็ควรทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ดจริง ๆ ทั้งนี้เพื่อป้องกันข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ เช่น การขาดพื้นฐานความรู้อันจำเป็น ขาดคู่มือภาวะบางประการ หรือขาดลักษณะที่พึงประสงค์อื่น ๆ เป็นต้น

5. การกำหนดวิธีการต่าง ๆ ในการเรียนบทเรียนแบบโปรแกรม เช่น กำหนดเวลา สถานที่ ความต่อเนื่องในการเรียนบทเรียน ตลอดจนถึงวิธีปฏิบัติในการนำบทเรียนแบบโปรแกรม แล้วนักเรียนจะต้องปฏิบัติตามวิธีการเหล่านั้นโดยเคร่งครัด ทั้งนี้เพื่อให้ได้ผลออกมาสมบูรณ์ที่สุด

ขอเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 95.05/89.78 ซึ่งมีมาตรฐานต่ำกว่ามาตรฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจมีสาเหตุมาจากความบกพร่องในการควบคุมตัวแปร ซึ่งอาจมีผลต่อผลการทดลอง ดังนั้นจึงควรนำบทเรียนไปทดลองภาคสนามใหม่ โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด และพยายามควบคุมตัวแปรอื่นที่อาจมีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ควรมีการทดลองสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมเรื่องอื่นของวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอีก เพื่อรวบรวมเป็นชุดสำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่เจ็ด และนำไปใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอนต่อไป

3. บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้เป็นบทเรียนชนิดเส้นตรง และผลการทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนค่าความมาตรฐานที่ตั้งไว้ จึงควรมีการสร้างบทเรียนแบบโปรแกรมชนิดสาขา ในเรื่องเดียวกันเพื่อทดลองหาประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 90/90 เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองหาชนิดของบทเรียนแบบโปรแกรมที่คสำหรับเรื่องนี้

4. ผลการทดสอบหาความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของการสอบก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียน ปรากฏว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแสดงว่าบทเรียนนี้สามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างแท้จริง จึงควรนำบทเรียนแบบโปรแกรมนี้ไปทดลองใช้สอนเปรียบเทียบระหว่างการสอนแบบอื่นกับการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรม เพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนแบบต่าง ๆ นั้น

5. การทดลองสอนโดยใช้บทเรียนแบบโปรแกรมกับกลุ่มตัวอย่างที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียน

ข้อเสนอแนะในการนำบทเรียนไปใช้

บทเรียนแบบโปรแกรมที่สร้างขึ้นนี้มีประสิทธิภาพ 95.05/89.78 ซึ่งค่าความมาตรฐาน 90/90 ที่ตั้งไว้ แสดงว่าบทเรียนแบบโปรแกรมนี้อยู่มีขอบครอบงำอยู่บ้าง จากการตรวจคำตอบพบว่าบางกรอบนักเรียนตอบผิดมาก เช่น กรอบที่ 50-2, 61, 97 เป็นต้น (ดูผนวก ง.) ดังนั้น หากจะนำบทเรียนนี้ไปใช้ควรได้ปรับปรุงกรอบดังกล่าวเสียก่อน และจากการตรวจสอบก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่า ข้อสอบที่นักเรียนทำผิดมากที่สุดคือข้อ 6 แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของสี่เหลี่ยมด้านไม่เท่าผิด ข้อที่ผิดรองลงมาก็คือข้อที่ 28 แสดงว่านักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับการเปรียบเทียบมาตรา ซึ่งเป็นผลมาจากความรู้เดิม และบทเรียน

แบบโปรแกรมไม่สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ลง
ความเข้าใจเดิมได้ จึงควรเพิ่มกรอบฝึกหัด (Practice Frame) ใน
บทเรียนแบบโปรแกรมให้มากขึ้น ทั้งนี้ เพื่อให้บทเรียนนี้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น