

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

Computer Assisted Instruction on Circulatory system with an Augmented Reality

ณัฐธำณ นธิภัทรณ์ณีโชค

นักศึกษา ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โทร 081-7356291, Email: s5702041856011@email.kmutnb.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จรัญ แสนราช

ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

Nuttha Nithipatmaneechock

Student Computer Technology King Mongkut's University of Technology North

Bangkok

Assistant Professor Dr.Charun Sanrach

Lecturer Computer Technology

King Mongkut's University of Technology North Bangkok

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนที่พัฒนาขึ้น 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเซนต์คาเบรียล อำเภอคูสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 450 คน และกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพสื่อจำนวน 30 คน โดยการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยบทเรียน 3 บท 2) มีประสิทธิภาพของบทเรียนมีค่า 1.98 สูงกว่าเกณฑ์ 1.00 ของเมกยูแกนส์ 3)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วยบทเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) มีความพึงพอใจต่อบทเรียนของผู้เรียน อยู่ในระดับ ดีมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53

คำสำคัญ : บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เทคโนโลยีเสมือนจริง

Abstract

The purposes of this research were 1) to find an efficiency of the CAI-CSAR, 2) to compare the learning achievement of student before and after using the CAI-CSAR, and 3) to study the satisfaction of student after using the CAI-CSAR.

The sampling group was 30 samples. Tools using in this research were 1) the CAI-CSAR, 2) pretest and posttest, 3) the questionnaire for satisfaction. The result of this research were shown as follows: 1) the CAI-CSAR consisted of 3 chapters, 2) the efficiency of the CAI-CSAR was at 1.98 , using Meguigan formula, 3) the learning achievement of student after learning with CAI-CSAR was statistically significantly higher than before using at .05. And 4) the satisfaction of student after using CAI-CSAR was at higher level. ($\bar{X}$ =4.53)

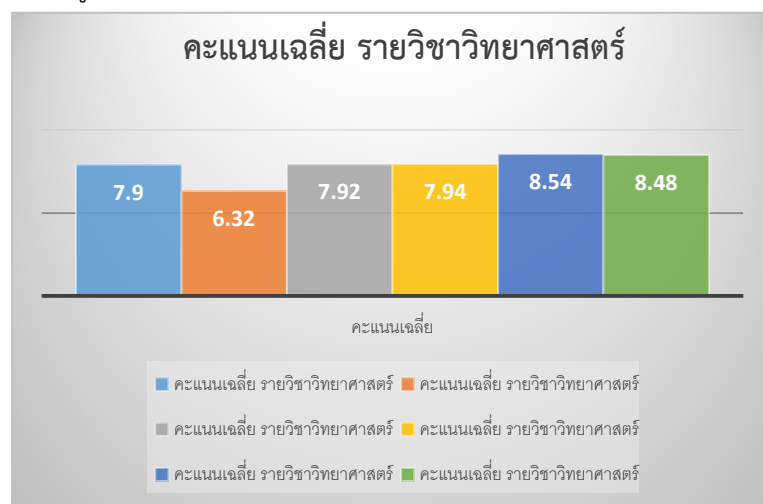
Keywords: Computer Assisted Instruction Augmented Reality Technology

บทนำ

วิชาวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในช่วงชั้นที่ 3 ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ศึกษาเกี่ยวกับ โครงสร้างและการทำงานของของมนุษย์และสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวผู้เรียนจะศึกษาทุกระบบที่มีอยู่ในร่างกายคือ ระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งเนื้อหาในระบบหมุนเวียนเลือดมีเนื้อหายากต่อการเข้าใจ มีคำศัพท์เฉพาะต่างๆใช้เรียกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบโครงสร้างหัวใจตลอดจนความซับซ้อนของเลือดที่ไหลเวียนไปในเส้นเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ระบบหมุนเวียนเลือดของมนุษย์ ประกอบด้วยอวัยวะที่สำคัญหลายอย่างสามารถจำแนกได้ดังนี้ หัวใจ ลิ้นของหัวใจ เส้นเลือด และลิ้นของเส้นเลือด หัวใจมนุษย์ ประกอบด้วย 4 ห้องอย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วยหัวใจห้องบน (Atrium) 2 ห้อง คือ หัวใจห้องบนขวา (Right atrium) และ หัวใจห้องบนซ้าย (Left atrium) หัวใจห้องล่าง (Ventricle) 2 ห้อง คือ หัวใจห้องล่างขวา (Right ventricle) และหัวใจห้องล่างซ้าย (Left ventricle) ลิ้นของหัวใจมี 2 ส่วน คือ ลิ้นที่กั้นอยู่ระหว่างหัวใจห้องบนขวา กับหัวใจห้องล่างขวา เรียกว่า ลิ้นไตรคัสพิด (Tricuspid valve) และลิ้นหัวใจที่กั้นอยู่ระหว่าง หัวใจห้องบนซ้ายกับหัวใจห้องล่างซ้าย เรียกว่า ลิ้น ไบคัสพิด (Bicuspid valve) เส้นเลือด สามารถแบ่งออกเป็น 2กลุ่มใหญ่ๆ คือ เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ

และเส้นเลือดที่นำเลือดเข้าสู่หัวใจ เส้นเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจ ประกอบด้วย เส้นเลือดต่างๆ ดังนี้คือ เส้นเลือดปัลโมนารี อาร์เตอร์รี (Pulmonary artery) และ เส้นเลือดเอออร์ตา (Aorta) ส่วนเส้นเลือดที่นำเลือดเข้าจากหัวใจประกอบด้วย เส้นเลือดซูพีเรีย เวนาคาเวา (Superior venacava) เส้นเลือดอินฟีเรีย เวนาคาเวา (Inferior venacava) และเส้นเลือดปัลโมนารีเวน (Pulmonary vein) นอกจากนี้ยังมีเส้นเลือดของหัวใจ คือ โคโรนารี (Coronary) ลิ้นของเส้นเลือด ที่สำคัญและต้องรู้จักคือลิ้นของเส้นเลือดเอออร์ตา มีชื่อว่า ลิ้นเอออร์ติก เสมิลูนาร์ (Aortic semilunar valve) และลิ้นของเส้นเลือดปัลโมนารี อาร์เตอร์รี มีชื่อว่า ลิ้นปัลโมนารี เสมิลูนาร์ (Pulmonary semilunar valve)

จากผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผู้สอนได้สอนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 พบว่าผู้เรียนจำนวน 50 คน มีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละหน่วยที่ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบไว้ในปีการศึกษา 2558 ในหน่วยที่ 2 เรื่องโครงสร้างหัวใจ อยู่ในระดับค่อนข้างต่ำกว่าทุกหน่วยการเรียนรู้คือได้คะแนนเฉลี่ย อยู่ที่ 6.32 ดังตัวอย่างที่แสดงไว้ใน ภาพที่ 1



ภาพที่ 1คะแนนเฉลี่ย วิชาวิทยาศาสตร์

ที่มาจากคะแนนสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558

ด้วยเหตุผลข้างต้นที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นโครงสร้างระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ทำให้ผู้เรียนได้เห็นภาพการเคลื่อนไหวทุกมิติ ได้ยินเสียงการบรรยาย ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนและสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่าย ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเรื่องของระบบหมุนเวียนเลือดได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบ
หมุนเวียนโลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

วิธีดำเนินการวิจัย

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับAugmented Reality

AR เป็นเทคโนโลยีที่ผสมโลกของความจริง (Real World) เข้ากับโลกเสมือน (Virtual World) โดยใช้วิธีซ้อนภาพสามมิติที่อยู่ในโลกเสมือน ไปอยู่บนภาพที่เห็นจริงๆ ในโลกของความเป็นจริง ผ่านกล้องดิจิทัลของแท็บเล็ต สมาร์ทโฟน หรืออุปกรณ์อื่นๆ และให้ผลการแสดงภาพ ณ เวลาจริง (Real Time) ซึ่งในอนาคตอันใกล้ AR กำลังจะเข้ามามีบทบาทมากขึ้นในชีวิตประจำวันของสังคมที่จะเต็มไปด้วย สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และ นวัตกรรมทางเทคโนโลยีสารสนเทศเช่น Google Glass เทคโนโลยีเสมือนจริง คือการแสดงอย่างมีมิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ที่ประกอบด้วย ภาพ การ์ตูน กราฟฟิก ตัวอักษร เสียง รวมถึงการเคลื่อนไหวของสิ่งนั้นๆ ที่ปรากฏขึ้นทำให้ผู้ใช้ได้มองเห็นได้จากจอคอมพิวเตอร์ สมาร์ทโฟน และ แท็บเล็ต ที่มีการติดตั้งซอฟต์แวร์ไว้ โดยอ่านข้อมูลบน มาร์คเกอร์ที่กำหนดไว้ (รักษพล ธนานวงศ์, 2553)

ทฤษฎีการหาประสิทธิภาพเครื่องมือ: ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2533: 23) กล่าวถึง การประเมินสื่อการเรียนการสอนว่า เป็นการพิจารณาหาประสิทธิภาพและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน ดังนั้นการประเมินสื่อจึงเริ่มด้วยการกำหนดปัญหาหรือคำถามเช่นเดียวกับงานวิจัย ด้วยเหตุนี้ การประเมินสื่อจึงเป็นการวิจัยอีกแบบหนึ่งที่เรียกว่า การวิจัยประเมิน(Evaluation Research)

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ: กาญจนา (2546) กล่าวว่า ความพึงพอใจของมนุษย์เป็นการแสดงออกทางพฤติกรรมที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่าบุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อนและต้องมีสิ่งเร้าที่ตรงต่อความต้องการของบุคคล จึงจะทำให้บุคคลเกิดความพึงพอใจ ดังนั้นการสิ่งเร้าจึงเป็นแรงจูงใจของบุคคลนั้นให้เกิดความพึงพอใจในงานนั้น

ทฤษฎีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน: พัฒนาพงษ์ สีกา (2551) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากการกระทำของบุคคล ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเนื่องจากการได้รับประสบการณ์โดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือจากการเรียนการสอนในชั้นเรียน และสามารถประเมินหรือวัดประมาณค่าได้จากการทดสอบ หรือการสังเกตพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง: โกวิท ณะเคน (2556) การพัฒนาเกมออนไลน์ตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยใช้สถานการณ์เสมือน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบของเกมออนไลน์ตาม

แนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยใช้สถานการณ์เสมือนประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนนำเสนอเนื้อหาเกษตรทฤษฎี ส่วนระบบออนไลน์ และ ส่วนจัดเก็บฐานข้อมูล 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเห็นด้วยในระดับดี ($\bar{X}=4.44$, S.D. =0.55) 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคเห็นด้วยในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.64$, S.D. =0.49) 4) คะแนนสอบก่อนเรียนของนักศึกษาสูงกว่าคะแนนสอบหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเล่นเกมนั้นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.51$, S.D. =0.50)

มานพ สว่างจิต (2556:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก พบว่า 1) สื่อความจริงเสมือน วิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครนายก มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมีประสิทธิภาพ 88.33/87.17 ซึ่งเป็นไปตามที่กำหนดไว้ 2) คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อความจริงเสมือน สูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.5 3) ดัชนีประสิทธิผลของสื่อความจริงเสมือน มีค่าเท่ากับ .65 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยสื่อความจริงเสมือนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} =4.61$)

วรวิฐิ ขุนครอง (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังการใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน นั่นคือบทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพ มากกว่า 1.00 ตามมาตรฐานในการหาประสิทธิภาพของเมกยูแกนส์ พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 1.00 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้ บกพร่องทางการได้ยินอย่างมีประสิทธิภาพผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยการสร้างและพัฒนาได้โดยใช้ ขั้นตอนของ ADDIE Model ซึ่งจำแนกออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. การวิเคราะห์ (Analysis) ศึกษาหลักสูตรรายวิชา จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ รายวิชาและ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เรื่อง ระบบ หมุนเวียนโลหิต จากนั้นศึกษาความต้องการและเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์โดย การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง โดยผู้เรียนได้เห็นทุกมิติ ภาพการเคลื่อนไหวในรูปแบบเสมือนจริง

2. การออกแบบ (Design)

- 2.1 ออกแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง เพื่อใช้สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา วิทยาศาสตร์และด้านคอมพิวเตอร์ เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต
- 2.2 ออกแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสื่อการเรียนการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต
- 2.3 ออกแบบสอบถามความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2
- 2.4 ออกแบบสื่อการเรียน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.5 ศึกษาค้นคว้าเอกสารเกี่ยวกับขั้นตอนการผลิตสื่อ

3. การพัฒนา (Development)

- 3.1 จัดทำ Storyboard สื่อการเรียน Augmented Reality เรื่องระบบหมุนเวียน โลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เตรียมการนำเสนอข้อความ ภาพ สื่อต่างๆ ลงบนกระดาษเพื่อให้การนำเสนอเป็นไปอย่างเหมาะสมกับหน้าจอคอมพิวเตอร์และบน โทรศัพท์มือถือ
- 3.2 นำแบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้นจากนั้น ผู้วิจัยได้นำแบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างไปสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน และด้านการ ออกแบบด้านเทคนิค 3 ท่าน แล้วนำผลที่ได้มาจากการสัมภาษณ์ทั้ง 6 ท่าน มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ เป็นแนวทาง ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง
- 3.3 สร้างและพัฒนาสื่อการเรียน Augmented Reality เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามสตอรี่บอร์ดที่ผ่านการตรวจสอบ ความถูกต้องจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ในการดำเนินการสร้างสื่อการเรียน Augmented Reality เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการบันทึกเสียงตาม Script ที่ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ ด้านเนื้อหาแล้ว
- 3.4 สร้างเครื่องมือแบบประเมินความพึงพอใจในการใช้เครื่องมือที่พัฒนาขึ้น ในการ วิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำแบบประเมินความพึงพอใจในสื่อการเรียนเสมือนจริง ซึ่งเป็นแบบประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยในระดับดีมาก 4 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยในระดับดี 3 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยในระดับปานกลาง 2 คะแนน หมายถึง ไม่เห็นด้วย 1 คะแนน หมายถึง ไม่เห็นด้วยอย่างมาก

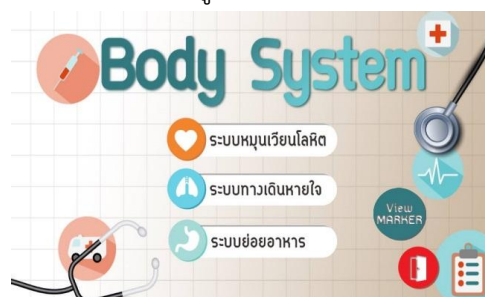
วิเชียร (2538) แปลความหมายของ ค่าเฉลี่ยความพึงพอใจในการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ดังนี้ ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง ความพึงพอใจมาก ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย ค่าเฉลี่ย 0 – 1.49 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

4. การนำไปใช้ (Implement) กำหนดแบบแผนการทดลอง การวิจัยครั้งนี้ใช้แผนการการวิจัยแบบ One group Pretest Posttest Design โดยใช้แบบแผนการทดลองที่มีกลุ่มหนึ่งกลุ่ม หลังจากนั้นให้ทำการทดสอบก่อนเรียนเพื่อหาค่าเฉลี่ยที่ได้ ($\bar{X}_1$) ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบทดสอบออนไลน์หลังจากเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนเพื่อหาค่าเฉลี่ยที่ได้ ($\bar{X}_2$) จากนั้นนำค่าเฉลี่ยทั้งสองมาเปรียบเทียบหาความแตกต่างตามสมมติฐานที่ตั้งไว้โดยใช้สถิติ t-test (dependent) โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเซนต์คาเบรียล จำนวน 30 คน โดยติดต่อประสานงานกับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมสถานที่กำหนดวันและเวลาที่ใช้ในการทดลองและทำการปฐมนิเทศผู้เรียน เพื่อชี้แจงรายละเอียดของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงจากนั้น ผู้เรียนได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงด้วยตนเองเมื่อผู้เรียนได้ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงแล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนบนข้อสอบออนไลน์จากนั้นผู้วิจัยได้แจกแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) นำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณทางสถิติมาประเมินผลตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ ดังนี้ 5.1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง 5.2) แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน 5.3) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัยได้ ดังนี้



ภาพที่ 2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ที่พัฒนาขึ้นโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augment Reality) ประกอบด้วย หน้าหลัก ที่ให้ผู้เรียนเลือกเนื้อหาที่จะเรียน แล้วทำการสแกนมาร์คเกอร์ จากนั้นจะมีเนื้อหาที่อธิบายเรื่องต่างๆให้ผู้เรียนได้ศึกษา

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง

คะแนนจาก	คะแนนรวม	ค่าร้อยละ
แบบทดสอบก่อนเรียน (T_1)	146	48.67
แบบทดสอบก่อนเรียน (T_2)	289	96.33
ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง	1.98	

ประสิทธิภาพของบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูลหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีโลกเสมือนจริง เพื่อเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง บทเรียนรวมทั้ง 3 เรื่อง มีประสิทธิภาพที่ 1.98

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คะแนน	N	$\bar{x}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	4.87	1.33	18.24
หลังเรียน	30	9.63	0.66	

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error
Pair 1 Pretest	4.87	30	1.332	.243
Posttest	9.63	30	.669	.122

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pretest & Posttest	30	.098	.606

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยบทเรียนที่พัฒนาขึ้น ผลการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 16.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 2.59 และหลังเรียน มีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 28.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) มีค่าเท่ากับ 1.62 และค่า t มีค่าเท่ากับ 23.8 พบว่า คะแนนหลังเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1.ภาพประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง	4.83	0.46	ดีมาก
2.คำอธิบายเนื้อหาในแต่ละบทชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.23	0.73	ดี
3.ผู้เรียนมีความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.27	0.69	ดี
4.ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจภาพที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.63	0.49	ดีมาก
5.ผู้เรียนรู้สึกพอใจเสียงประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.13	0.78	ดี
6.ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นเรื่องสนุกและน่าสนใจ	4.60	0.62	ดีมาก
7.บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจเนื้อหา	4.50	0.57	ดี
8.การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา	4.93	0.25	ดีมาก
9.ความคิดเห็นโดยรวมต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.60	0.50	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.53	0.57	ดีมาก

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนที่พัฒนาขึ้น จากผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตโดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง พบว่า ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียน เซนต์คาเบรียลพบว่า ด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน พบว่าค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุดคือ การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา ($\bar{X}$ = 4.93) ภาพประกอบในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ($\bar{X}$ = 4.83) ผู้เรียนรู้สึกพึงพอใจภาพที่นำเสนอในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{X}$ =

4.63) ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริงเป็นเรื่องสนุกและน่าสนใจ ($\bar{X} = 4.60$) และ ความคิดเห็นโดยรวมต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ($\bar{X} = 4.60$) เมื่อพิจารณาโดยภาพรวมในด้านการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

สรุปและอภิปรายผล

สรุปผล

จากการดำเนินการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง สรุปผลได้ดังนี้

1. คุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต โดยใช้เทคโนโลยีเสมือนจริง สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนเซนต์คาเบรียล มีประสิทธิภาพของบทเรียนที่ 1.69 สูงกว่าเกณฑ์ 1.00 ตามสูตรของเมกุยแกนส์
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง อยู่ในระดับดีมากเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยภาพรวมเท่ากับ 4.53

อภิปรายผล

ผลการประเมินด้านเนื้อหา

1. ด้านการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง ได้พัฒนาขึ้นนั้นได้ผ่านการยอมรับจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.14$) และด้านเทคนิคอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.47$) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรุฒิ ขุนครอง (2550) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยตั้งสมมติฐานไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน หลังการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน นั่นคือบทเรียนจะต้องมีประสิทธิภาพมากกว่า 1.00 ตามมาตรฐานในการหาประสิทธิภาพของเมกุยแกนส์ พบว่า ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 1.00 แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยินอย่างมีประสิทธิภาพ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง วิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ โกวิทย์ ชนะเคน (2556) การพัฒนาเกมออนไลน์ตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยใช้สถานการณ์เสมือน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบของเกมออนไลน์ตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงโดยใช้สถานการณ์เสมือน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนนำเสนอเนื้อหาเกษตรทฤษฎี ส่วนระบบออนไลน์ และ ส่วนจัดเก็บฐานข้อมูล 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาเห็นด้วยในระดับดี ($\bar{X}=4.44$, S.D. =0.55) 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคเห็นด้วยในระดับดีมาก ($\bar{X}=4.64$, S.D. =0.49) 4) คะแนนสอบก่อนเรียนของนักศึกษาสูงกว่าคะแนนสอบหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 5) กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในการเล่นเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}=4.51$, S.D. =0.50)

ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิต ด้วยเทคโนโลยีเสมือนจริง อยู่ในระดับดีมากเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยภาพรวมเท่ากับ 4.53 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มาโนช คงนะ (2550) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาชีววิทยาเรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ มีประสิทธิภาพ 78.89/76.78 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่า t เท่ากับ 17.198 3) นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 มีความพึงพอใจต่อบทเรียนช่วยสอนเรื่อง ระบบหมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.37

ข้อเสนอแนะ

1. ควรเพิ่มการมีปฏิสัมพันธ์การเชื่อมโยงไปยังการทำแบบทดสอบออนไลน์ได้
2. ควรมีการส่งเสริมให้มีการพัฒนาสื่อความจริงเสมือนสำหรับการเรียนในเนื้อหาอื่นๆและรายวิชาอื่นๆ
3. ผู้พัฒนาสื่อความจริงเสมือนควรศึกษารูปแบบการสร้างสื่อความจริงเสมือน เพื่อนำมาประยุกต์ใช้และปรับปรุงสื่อความจริงเสมือนให้มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

กาญจนา อรุณสุขจุฑา. (2546). ความพึงพอใจของสมาชิกสหกรณ์ ต่อการดำเนินงานของสหกรณ์
การเกษตรไชยปราการจำกัด อำเภอไชยปราการ จังหวัดเชียงใหม่. ปริญญาศึกษาศาสตร

มหาดัชนี. เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- โกวิท ชนะเคน. (2556). การพัฒนาเกมออนไลน์ตามแนวทางปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง โดยใช้สถานการณ์เสมือน. วิทยานิพนธ์ ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา ทฤษฎีและการวิจัย. กรุงเทพมหานคร. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- พัฒนพงษ์ สีภา. (2551). การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นผลจากการทดสอบคุณภาพการศึกษาระดับชาติ ปี การศึกษา 2548 ของจังหวัดอุดรธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิจัยและประเมินผล.
- มานิช คงนะ. (2550). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบ หมุนเวียนโลหิตของมนุษย์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนพนมทวนพิทยาคม. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- รักษพล ธนาวงศ์. (2553). สื่อเสริมการเรียนรู้ โลกเสมือนผสมโลกจริง (Augmented Reality) เรื่องการจลนศาสตร์. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขา วิทยาศาสตร์ มัธยมศึกษา.
- วรวิทย์ ชุนครอง. (2550). บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับผู้บกพร่องทางการได้ยิน. ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). ค่าเฉลี่ยกับการแปลความหมาย: เรื่องง่ายๆที่บางครั้งก็พลาดได้ ข่าวสาร การวิจัยการศึกษา. 1(4) กุมภาพันธ์-มีนาคม 2538:13.