

## การพัฒนาวิดีโอทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3

### A Development of 3D Animation Video on the Circulatory System in the Science Learning Area of Lower-level Secondary Students

นายสรชัย ชวรางกูร

นางชัชฎา ชวรางกูร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

tek\_design5@hotmail.com

golfgy@hotmail.com

#### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพสื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3, เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติกับกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนปกติ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จำนวน 56 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม จำนวนกลุ่มละ 28 คน ได้แก่ กลุ่มทดลองเรียนด้วยสื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ และกลุ่มควบคุมที่เรียนด้วยการเรียนปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด แบบประเมินสื่อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ สถิติพื้นฐาน สถิติค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) และสถิติค่าที่แบบ 2 กลุ่มอิสระต่อกัน ผลการวิจัยพบว่า สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีประสิทธิภาพที่ระดับ 83.13/81.15, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อแอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

#### Abstract

This study was the experimental research. The purposes of this study were to develop and validate the efficiency of the 3D animation video on the circulatory system in the science learning area of lower-level secondary students, to compare the learning achievement between using the 3D animation video and traditional instruction, and to study the gratification of students

though 3D animation video. The sample of this research was 56 students of lower-level secondary students using the purposive sampling method. They were divided into two groups each group was 28 students : experimental group learning by 3D animation video and control group learning by traditional instruction. The research tool comprises of the 3D animation video on the circulatory system, Media Assessment Form, Learning Achievement Test, and Gratification Assessment Form. The data analysis was conducted through statistic methods : elementary statistics, efficient statistic ( $E_1/E_2$ ), and independent t-test. The results of the research showed that the efficiency ratio of the 3D animation video on the Circulatory System was 83.13/81.15, the learning achievement of the experimental group was higher than the control group significantly at .01, and the gratification of student through 3D animation video in the very good level.

#### คำสำคัญ

แอนิเมชันสามมิติ, ระบบหมุนเวียนเลือด

#### 1. บทนำ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ถูกจัดไว้เป็นสาระหนึ่งในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่กระทรวงศึกษาธิการให้ความสำคัญ โดยในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีส่วนของเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับระบบต่างๆ ภายในร่างกาย ซึ่งมีกลไกการทำงานที่เป็นกระบวนการอันซับซ้อนในทุกๆ ระบบ เนื้อหาที่มีลักษณะเป็นทฤษฎีไม่สามารถศึกษาได้จากของจริง เพราะเป็น

กระบวนการทำงานภายในของระบบร่างกายของสิ่งมีชีวิต ด้วยลักษณะเนื้อหาที่เป็นกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบและมีความซับซ้อน ยากต่อการทำความเข้าใจ หากนำเสนอด้วยสื่อที่ไม่สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจได้ จะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ดังนั้นสื่อที่ใช้จึงควรเป็นลักษณะจำลองสถานการณ์ทางกายภาพ (มณฑชัย, 2545: 44) ซึ่งการจำลองสภาพการทำงานของเครื่องจักร หรือกลไกต่างๆ โดยสภาพจริงเหล่านั้นยากหรือซับซ้อนเกินกว่าที่จะเรียนรู้ได้โดยตรง สื่อหนึ่งที่ตอบสนองการจำลองสถานการณ์ทางกายภาพได้ดีและเหมาะสมกับเนื้อหาที่คือ สื่อประเภทแอนิเมชันสามมิติ ที่สามารถถ่ายทอดเรื่องราวที่มีความซับซ้อน ซึ่งเป็นเรื่องยากในการถ่ายทำด้วยกล้องวิดีโอทั่วไป เช่น การโคจรของระบบสุริยะจักรวาล การทำงานของเครื่องจักรกลบางชนิด หรือแม้กระทั่งการจำลองการทำงานของระบบต่างๆ ภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิต จากการวิเคราะห์สื่อต่างประเทศ ทั้งสื่อวิดีโอเพื่อการศึกษารื่อง How My Body Works / Once Upon a Time...Life (Barill, 2005) จากประเทศฝรั่งเศส และสื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาชุด Body Works (Medical Library, 1997) ของประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่ามีจุดเด่นในการนำเสนอแตกต่างกันคือการนำเสนอรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน และภาพสามมิติ แต่สื่อทั้งสองชนิดยังมีเนื้อหาความรู้ อย่างกว้างๆ ไม่ชัดเจน และไม่ครอบคลุมตามหลักสูตรการเรียนรู้การสอนในประเทศไทย ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจนำเนื้อหาเกี่ยวกับระบบร่างกายของมนุษย์ ในเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มาพัฒนาเป็นสื่อวีดิทัศน์แอนิเมชัน โดยใช้ภาพกราฟิกแอนิเมชันสามมิติ มีการดำเนินเรื่องเชื่อมโยงสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน กับสถานการณ์จำลองที่จำลองเหตุการณ์ภายในร่างกายมนุษย์ โดยนำเสนอภาพทั้งภาพเสมือนจริงและภาพการ์ตูน โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและเกิดการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

## 2. ที่มาและแรงจูงใจของปัญหา

สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เป็นเทคโนโลยีที่สามารถจำลองวัตถุและกระบวนการทำงานที่มีความซับซ้อน หากนำมาใช้ในการศึกษาในเนื้อหาที่ยากต่อการนำเสนอ เช่น ระบบ

ในร่างกาย จะทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจในเนื้อหาที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้เห็นเป็นรูปธรรมได้เป็นอย่างดี

## 3. งานและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ รายละเอียดของประเด็นเอกสารที่ได้ออกศึกษามาพอสรุปได้ดังนี้

- 1) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนเลือด
- 2) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการศึกษา
- 3) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการ์ตูนแอนิเมชัน
- 4) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับวิดีโอทัศน์
- 5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน

## 4. รายละเอียดการพัฒนา

### 4.1 ภาพรวมของระบบ

ในการวิจัยครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

- 1) วิดีทัศน์การ์ตูนแอนิเมชันสามมิติ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด แบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย 3 หน่วย ได้แก่ 1) ส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด 2) หลอดเลือดและการไหลเวียนเลือด และ 3) ความดันเลือด

- 2) แบบประเมินสื่อ เพื่อประเมินวิดีโอทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

- 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อใช้สำหรับหาประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

- 4) แบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อใช้สำหรับประเมินความพึงพอใจต่อสื่อวิดีโอทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด

### 4.2 การออกแบบและพัฒนาระบบ

- 1) วิดีทัศน์การ์ตูนแอนิเมชันสามมิติ โดยมีขั้นตอนการพัฒนา เริ่มต้นจาก กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยปรึกษาผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จากนั้นทำการออกแบบและเตรียมการผลิตวิดีโอทัศน์การ์ตูน แอนิเมชันสามมิติ ซึ่งประกอบด้วย โครงเรื่อง บทดำเนินเรื่อง สตอรี่บอร์ด ออกแบบ

ตัวละคร แล้วทำการสร้างเป็นวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชัน โดยเริ่มจากการบันทึกเสียงลิปซิงค์ (Lip Sync Sound) การวาดภาพโมเดลชีท (Model Sheet) การขึ้นวัตถุ 3 มิติ (Modeling) การใส่สีและลวดลาย (Texturing) ใส่ระบบกระดูกให้กับวัตถุ (Set Bone) การปรับสีหน้าและปากสำหรับการพูด (Set Morph) การทำภาพเคลื่อนไหว (Animation) การจัดกล้อง (Camera Setting) การจัดแสง (Lighting) การเรนเดอร์ (Rendering) การจัดเรียงภาพ (Composing) การบันทึกเสียง (Sound Recording) การตัดต่อ (Editing) และการสร้างเมนูและบันทึกลงแผ่น DVD เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการผลิตแล้วนำวีดิทัศน์ที่ได้ไปประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิค ซึ่งผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46 อยู่ในระดับดี และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด แสดงดังรูปที่ 1-4

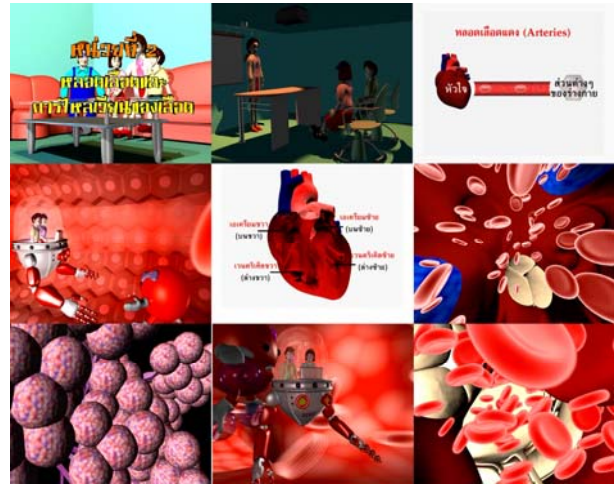


รูปที่ 1 ส่วนเมนูสำหรับการเลือกบทเรียน



รูปที่ 2 ตัวอย่างภาพหน่วยที่ 1

เรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด



รูปที่ 3 ตัวอย่างภาพหน่วยที่ 2

เรื่องหลอดเลือดและการไหลเวียนของเลือด



รูปที่ 4 ตัวอย่างภาพหน่วยที่ 3 เรื่องความดันเลือด

2) แบบประเมินสื่อ ขั้นตอนการพัฒนา เริ่มต้นจากศึกษาการสร้างแบบประเมินสื่อ และออกแบบแบบประเมินสื่อ ซึ่งมีลักษณะเป็นมาตรประเมินค่า (Rating Scale) การสร้างแบบประเมินสื่อ โดยแบ่งเรื่องที่ประเมินออกเป็น 2 ด้านคือ ด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิค พร้อมทั้งกำหนดเกณฑ์การแปลผลการประเมิน และทำการปรับปรุงให้สามารถนำแบบประเมินสื่อไปใช้ประเมินในการทดลอง

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การสร้างเริ่มจากศึกษาการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิเคราะห์เนื้อหาและวัตถุประสงค์ จากนั้นทำการสร้างข้อสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ แล้วนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ (IOC) ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์จะต้องได้ค่ามากกว่า 0.5 จากนั้นนำข้อสอบไปทดลองกับนักเรียนระดับช่วงชั้นที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ และเคยเรียนเรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จากนั้นนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) โดยแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.2-0.8 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) โดยข้อสอบฉบับนี้มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder Richardson (มนต์ชัย, 2545) ได้ค่าเท่ากับ .841 เมื่อผ่านการวิเคราะห์จะได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

4) แบบประเมินความพึงพอใจ โดยการพัฒนาเริ่มจากศึกษาแนวคิดความสนใจสื่อวีดิทัศน์ขั้นต้น จากนั้นเขียนรายการประเมินพฤติกรรม ให้ครอบคลุมข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจในสื่อวีดิทัศน์ และเขียนคำชี้แจงข้อมูลเบื้องต้นรวบรวมทั้งหมดเป็นแบบวัดความสนใจ 1 ชุด จากนั้นตรวจสอบแก้ไขโดยอาจารย์ที่ปรึกษา และประเมินความสอดคล้องกับการวัดความพึงพอใจ (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จากนั้นปรับปรุงแก้ไขรายการประเมินพฤติกรรมให้เหมาะสมกับกลุ่มทดลองตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และสามารถนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง

### 4.3 ข้อจำกัดของระบบ

การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ถูกพัฒนาตามรูปแบบของวีดิทัศน์ในระบบ DVD เพื่อให้ภาพและเสียงที่คมชัด ทำให้ไฟล์มีขนาดใหญ่

## 5. การทดสอบการใช้งาน

### 5.1 สภาพแวดล้อมในการทดสอบ

1) จัดกลุ่มตัวอย่าง โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 56 คน แบ่งเป็น

กลุ่มตัวอย่างเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 คือนักเรียน ม.2/2 เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่ 2 คือนักเรียนชั้น ม.2/1 เป็นกลุ่มควบคุม จำนวนกลุ่มละ 28 คนโดยทั้ง 2 กลุ่มมีระดับคะแนนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ใกล้เคียงกัน

2) ชี้แจงอาจารย์ผู้สอนและนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ถึงลำดับขั้นตอนการวิจัย พร้อมนัดหมายวัน เวลา และสถานที่

3) กลุ่มควบคุม ที่เรียนโดยใช้กระบวนการเรียนการสอนตามปกติ โดยให้ครูผู้สอนสอนเรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด ตามแผนการสอน และสื่อ อุปกรณ์ที่ได้จัดเตรียมไว้ จากนั้นทำแบบทดสอบหลังเรียน

4) กลุ่มทดลอง ที่ศึกษาด้วยวีดิทัศน์การ์ตูนแอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด เริ่มต้นจากการเตรียมสถานที่ โดยใช้ห้องเรียน ที่มีเครื่องมือสไลด์ทัศนูปกรณ์พร้อม ซึ่งประกอบด้วย โทรทัศน์ เครื่องเล่น DVD และ ลำโพงที่มีขนาดเสียงเพียงพอต่อกลุ่มทดลอง จากนั้นให้เรียนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด หน่วยย่อยที่ 1 เรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหน่วยย่อยที่ 1 เรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด เรียนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด หน่วยย่อยที่ 2 เรื่องหลอดเลือดและการไหลเวียนของเลือด และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหน่วยย่อยที่ 2 เรื่อง หลอดเลือดและการไหลเวียนของเลือด เรียนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด หน่วยย่อยที่ 3 เรื่องความดันเลือด และทำแบบทดสอบระหว่างเรียนหน่วยย่อยที่ 3 เรื่องความดันเลือด จากนั้นกลุ่มทดลองประเมินความพึงพอใจ โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ และทำแบบทดสอบหลังเรียน

## 5.2 ผลการทดสอบและการวิจารณ์ผล

ผลที่ได้จากการวิจัย สามารถสรุปผลในประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้

1) ได้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ซึ่งมีเนื้อหา 3 หน่วยเรียนได้แก่ หน่วยที่ 1 เรื่องส่วนประกอบและหน้าที่ของเลือด หน่วยที่ 2 เรื่องหลอดเลือดและการไหลเวียนของเลือด และหน่วยที่ 3 เรื่องความดันเลือด

2) ประสิทธิภาพวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีค่าประสิทธิภาพ( $E_1/E_2$ ) เท่ากับ 83.13/81.15 ซึ่งมากกว่า 80/80 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 อยู่ในระดับดีมาก เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

สามารถอภิปรายผลได้ในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1) ประเด็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการหาประสิทธิภาพของวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด จะเห็นว่าคะแนนจากการทดสอบระหว่างเรียนมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าหลังเรียน ซึ่งอาจเกิดขึ้นจาก การเรียนจากวีดิทัศน์แต่ละหน่วยและทำการทดสอบทันที จึงทำให้คะแนนระหว่างเรียนได้คะแนนมากกว่าหลังเรียนซึ่งต้องศึกษาเนื้อหาทั้งหมดก่อน แล้วจึงทดสอบ แต่ทั้งคะแนนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและคะแนนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนนั้น มีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือมากกว่า 80/80 และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติและการเรียนปกติ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงกว่ากลุ่มที่เรียนปกติ อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงให้เห็นว่าวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีในเรื่องที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับระบบของร่างกาย จากการวิเคราะห์ของผู้วิจัยเหตุที่ทำให้สื่อที่ผลิตสามารถใช้ในการเรียนการสอนได้ดี มีสาเหตุคือ สื่อที่มีลักษณะเคลื่อนไหวได้นั้นสามารถจูงใจผู้เรียนให้เรียนอย่างตั้งใจได้ และ สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติที่ผลิตออกมา ใช้ลักษณะเป็นการตูนจำลองสถานการณ์ทางกายภาพ (Physical Simulation) โดยตัดทอนรายละเอียดต่างๆ ที่ไม่จำเป็นทิ้งไป รวมทั้งใช้ภาพที่มีลักษณะสามมิติที่สามารถมองเห็นได้รอบทิศทาง ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) จากการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนพบว่า ความพึงพอใจของผู้เรียนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด อยู่ในระดับดีมาก และสูงกว่าระดับดีซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการวิเคราะห์พบว่า การใช้ภาพสามมิติในการนำเสนอทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สรชัย (2550: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสนใจของผู้เรียนที่เรียนด้วยการตูนแอนิเมชัน 2 มิติและ 3 มิติ พบว่าผู้เรียนให้ความสนใจกับการตูนแอนิเมชัน 3 มิติมากกว่าการตูนแอนิเมชัน 2 มิติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 6. บทสรุป

### 6.1 แนวทางการพัฒนาต่อ

1) ควรพัฒนาวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ ในระบบอื่นๆ ของร่างกาย นอกเหนือจากระบบหมุนเวียนเลือด รวมทั้งเนื้อหา ลักษณะจำลองลักษณะการทำงานที่ซับซ้อนอื่นๆ

2) เทคนิคการผลิตการ์ตูนแอนิเมชัน ในปัจจุบันมีทางเลือกในการผลิตที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น การวิจัยที่มีการผสมผสานเทคนิคหลายๆ รูปแบบ จะทำให้เกิดความน่าสนใจของงานแอนิเมชันมากยิ่งขึ้น

## 7. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้คงสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้ หากไม่ได้รับความช่วยเหลือของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคทุกท่านที่ได้สละเวลาตรวจสอบสื่อ และการแสดงความคิดเห็น ให้คำแนะนำแก่ผู้วิจัยเพื่อนำไปพัฒนาสื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติให้เหมาะสมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้และผู้เรียน

ขอขอบคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือและประสานงานด้านต่างๆ เป็นอย่างด

ขอขอบคุณบุคคลต่างๆ ที่สละเวลาในการช่วยเหลือและ  
วิพากษ์วิจารณ์ประเด็นต่างๆ ในส่วนของการผลิตเครื่องมือ ทั้ง  
ทางด้านภาพ ด้านเสียง และการติดต่อ

ขอขอบคุณโรงเรียนวัดป่าคา (เจริญอรุณราษฎร์)  
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ได้อนุเคราะห์เวลา สถานที่ ที่ใช้ในการ  
ทดลอง รวมทั้งนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคน ที่มีความ  
ตั้งใจให้การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ให้ลุล่วงไปได้ด้วยดี

## 8. เอกสารอ้างอิง

- [1] มนต์ชัย เทียนทอง. **การออกแบบและพัฒนาคอร์สแวร์  
สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์**. กรุงเทพฯ : สถาบัน  
เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 2545.
- [2] สรชัย ชวรรางกูร. **การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนและความสนใจของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2  
ที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติและ 3 มิติ**. วิทยานิพนธ์  
ครุศาสตรบัณฑิตสาขารวมมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยี  
คอมพิวเตอร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ  
, 2550
- [3] Albert Barill. **How My Body Works / Once Upon a  
Time...Life**. Procidis Co.,Ltd. France, 2005.
- [4] Medical Library. **Body Work**. B.M.Media Co.,Ltd.  
USA, 1997.