

## พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สื่อ การสอนการ์ตูนแอนิเมชัน

### Developing Achievement on Chemical Bonding for Grade 10 Using Cartoon Animation Assisted Instruction

สุดาทิพย์ ชีนะพันธ์<sup>1\*</sup>

Sudatip Chenaphan<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> ครูผู้สอน, โรงเรียนเตรียมมัณฑิตพิชชาลัย

<sup>1</sup> Teacher, Pitchalai Preparatory School.

\* Corresponding author, E-mail: c.sudatip@gmail.com

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาคือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนวิทย์-คณิต โรงเรียนเตรียมมัณฑิตพิชชาลัย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 14 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพันธะเคมี การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test for dependent

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.21 คะแนน และ 10.07 คะแนน ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่าหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

**คำสำคัญ:** ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การ์ตูนแอนิเมชัน

#### Abstract

This study aims to develop achievement on chemical bonding for Mathayom 4 students using cartoon animation to assist instruction. The samples used in this study were 14 of Mathayom 4 students at the Pitchalai Preparatory School by purpose sampling. Equipment used in the study included: cartoon animation media and the chemical bonding academic achievement test. The data were analyzed by using an average ( $\bar{X}$ ) standard deviation (SD) and t-test for dependent.

The results showed that the achievement on the chemical bonding of the grade 10 students who were taught by using cartoon animation. Yield average score of pretest and posttest at 6.21 and 7.10, respectively. The comparison between the achievement before and after learning, the result after learning was higher than the previous was found statistically significant at .05 levels, which is based on the research hypotheses.

**Keywords:** academic achievement, cartoon animation.

## บทนำ

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ระบุว่า การจัดการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมเสริม ถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตาม ศักยภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) โดยครูหรือผู้สอนควรทำหน้าที่ส่งเสริม สนับสนุนการเรียนรู้ เป็นผู้กระตุ้น และสร้างบรรยากาศให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถหาความรู้ได้ด้วยตนเอง (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์, 2543) นอกจากนี้ สื่อการเรียนการสอนยังเป็นสิ่งสำคัญต่อการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เพราะสื่อการสอนทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน กระตุ้นให้เกิดการพัฒนาศักยภาพทางการคิด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553) สื่อการสอนอย่างหนึ่ง ที่ได้รับความนิยมจากผู้รับสารทุกเพศทุกวัย โดยเฉพาะจากผู้รับสารที่เป็นเด็กและเยาวชนนั่นก็คือ การ์ตูนแอนิเมชัน (บุศรินทร์ เอี่ยมธนากุล, 2544) ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาเป็นสื่อการสอน การมีภาพและเสียงช่วยให้การจำและการเรียกความทรงจำดีขึ้น การสร้างความคิดรวบยอดหรือสรุปเนื้อหาการเรียนรู้ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วได้และประการสำคัญใช้สื่อกับผู้เรียนที่มีพื้นฐานที่แตกต่างกันได้ และจากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ประจำปีการศึกษา 2556 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัย จังหวัดสงขลา มีคะแนนสอบรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร เฉลี่ยร้อยละ 27.85 ซึ่งต่ำกว่า คะแนนเฉลี่ยร้อยละในระดับจังหวัด (ร้อยละ 32.30) ระดับสังกัดสำนักบริหารคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน จังหวัดสงขลา (ร้อยละ 30.00) และระดับประเทศ (ร้อยละ 30.25) ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2556) โดยพันธะเคมีเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งในเรื่อง สารและสมบัติของสาร เนื้อหาส่วนใหญ่มีความเป็นนามธรรม เนื่องจากเป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสารและการเปลี่ยนแปลงของสารทั้งในระดับอะตอมหรือโมเลกุล ซึ่งไม่สามารถมองเห็นจึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจ และนอกจากนี้การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัย จังหวัดสงขลา พบว่าเมื่อเปรียบเทียบระหว่างการเรียนแบบบรรยายตามทฤษฎีกับการเรียนที่ใช้สื่อการเรียน นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจในกิจกรรมการเรียนที่ใช้สื่อการเรียนมากกว่า เพราะสามารถมองเห็นภาพได้อย่างชัดเจน ดังนั้น จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาวิจัย



เกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายวิชาเคมี เรื่อง พันธะเคมี ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โดยใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า การสอนโดยใช้การ์ตูนจะทำให้ให้นักศึกษาเกิดการตื่นตัว มีความตั้งใจ จำและเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาและเป็นการปรับปรุงพฤติกรรมการเรียนที่เหมาะสมของนักศึกษาต่อไป

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน

### สมมติฐาน

การใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องพันธะเคมี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี 1 (ว 30221) เรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้พัฒนาการเรียนรายวิชาเคมี 1 (ว 30221) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2557 ให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น
2. ผลการวิจัยจะเป็นประโยชน์ต่ออาจารย์ผู้สอนในรายวิชาอื่นๆ หรือระดับชั้นอื่นนำการเรียนโดยใช้วิธีการสอนโดยใช้สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน ไปใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่อไปทำให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียนมากขึ้น

### ขอบเขตของงานวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัย จังหวัดสงขลา จำนวน 14 คน แบบคณะความสามารถ
2. ตัวแปร ประกอบด้วย  
ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการสอนโดยใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง พันธะเคมี  
ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเคมี 1 เรื่อง พันธะเคมี

### แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

การวิจัยเรื่อง “พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน” ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี เพื่อใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการดำเนินงานวิจัย ดังนี้



## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียน อาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง แลกระบวนการพัฒนา ลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้อง ศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดการกระบวนการเรียนรู้ได้ อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสาระการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียน แล้วจึงพิจารณา ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัด และประเมินผล เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพและบรรลุตามเป้าหมายที่กำหนด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่างๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล ซึ่งสามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้หลายท่าน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะทางด้านวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการค้นคว้า การอบรม การสั่งสอน หรือประสบการณ์ต่าง ๆ

## ความหมายสื่อการสอน

สื่อ เป็นคำมาจากภาษาละตินว่า “medium” แปลว่า “ระหว่าง” (between) หมายถึง สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลสารสนเทศหรือเป็นตัวกลางให้ข้อมูลส่งผ่านจากผู้ส่ง หรือแหล่งส่งไปยังผู้รับเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์สื่อการสอน เป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางสำหรับทำให้การสอนของผู้สอนส่งไปถึงผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายที่ผู้สอนวางไว้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายของสื่อการสอนไว้หลายท่าน สามารถสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอน หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ หรือวิธีการใด ๆ ก็ตามที่เป็นตัวกลางหรือพาหนะในการถ่ายทอดความรู้ ทักษะ ทักษะและประสบการณ์ไปสู่ผู้เรียน สื่อการสอนแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติพิเศษและมีคุณค่าในตัวของมันเองในการเก็บและแสดงความหมายที่เหมาะสมกับเนื้อหาและเทคนิควิธีการใช้อย่างมีระบบ



## แอนิเมชัน (Animation)

คำว่า แอนิเมชัน ที่เราหลายๆคนรู้จักกันดีนั้นเป็นคำทับศัพท์มาจากภาษาอังกฤษว่า Animation ซึ่งสามารถอ่านได้หลายแบบ ไม่ว่าจะเป็น แอนิเมชัน, อนิเมชัน ซึ่งก็หมายถึง การทำให้ภาพนิ่งเกิดการเคลื่อนไหวได้เหมือนมีชีวิต ไม่ว่าจะเป็นภาพสองมิติ (มีเฉพาะด้านกว้างและด้านยาว) หรือสามมิติ (มีทั้งด้านกว้าง ยาว และลึก)

ความหมายของคำว่า Animation ตั้งแต่ยุคเริ่มแรกจนถึงยุคปัจจุบันนี้ ไม่ได้มีความหมายที่แตกต่างกันเท่าใดนักหากแต่สิ่งที่แตกต่างกันในแต่ละยุคแต่ละสมัยในวงการ แอนิเมชัน นั้นจะเป็นเรื่องของความก้าวหน้า เทคนิค และวิธีการในการสร้างงานแอนิเมชันมากกว่า โดยงานแอนิเมชันนั้นได้ถูกพัฒนามาจากงานภาพนิ่งธรรมดาที่ได้มีผู้ที่ต้องการจะทำให้ภาพนิ่งเหล่านั้นให้เกิดมีชีวิต ทำให้เกิดมีการเคลื่อนไหวได้ โดยจุดเริ่มต้นของการเกิดแอนิเมชันนั้นได้มีการค้นพบการวาดภาพจิตรกรรมฝาผนังโบราณในอียิปต์ เป็นภาพของนักมวยปล้ำสองคนกำลังต่อสู้กัน เป็นเหมือนรูปที่แสดงการเคลื่อนไหวหลายๆ ภาพต่อกัน ปัจจุบันได้มีการพัฒนาการทำภาพเคลื่อนไหว (Animation) อย่างต่อเนื่องจนมาถึงยุคปัจจุบันที่มีคอมพิวเตอร์มาช่วยให้แอนิเมชันมีความสมจริงมากยิ่งขึ้น (ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล, 2547)

ดังนั้น สรุปความหมายของแอนิเมชันคือ การสร้างสรรค์ลายเส้นรูปทรงต่างๆให้เกิดการเคลื่อนไหวตามความคิดหรือจินตนาการ โดยการฉายภาพนิ่งหลายๆ ภาพต่อเนื่องกันด้วยความเร็วสูง เราจะเห็นเหมือนว่าภาพดังกล่าวเคลื่อนไหวได้ต่อเนื่องกัน ทั้งนี้เนื่องจากการเห็นภาพติดตาผ่านทางคอมพิวเตอร์

## การ์ตูน Animation กับการเรียนการสอน

Animation เพื่อการศึกษาที่มีขอบเขตกว้างขวาง เพิ่มทางเลือกในการเรียนการสอน สามารถตอบสนองรูปแบบของการเรียนของนักเรียนที่แตกต่างกันได้ สามารถจำลองสภาพการณ์ของวิชาต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ได้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนการลงมือปฏิบัติจริง สามารถที่จะทบทวนขั้นตอนและกระบวนการได้เป็นอย่างดี และนักเรียนสามารถที่จะเรียนหรือฝึกซ้ำได้ จึงกล่าวได้ว่า มัลติมีเดียมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ทางการเรียนและการสอน Animation โดยมากจะนำมาใช้เพื่อเพิ่มทางเลือกในการเรียน และตอบสนองรูปแบบการเรียนที่แตกต่างกันของนักเรียน และด้วยการออกแบบโปรแกรมแบบปฏิสัมพันธ์เพื่อให้สามารถนำเสนอสื่อได้หลายชนิด ตามความต้องการของผู้เรียน จึงตอบสนองการเรียนด้วยตนเองแบบเชิงรุกได้ ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงก่อนลงมือปฏิบัติจริง และสามารถที่จะทบทวนความรู้ต่าง ๆ หรือฝึกเรียนซ้ำได้ส่วนการใช้เป็น Animation สื่อทางการสอน จะเป็นการส่งเสริมการสอนที่มีลักษณะการสอนโดยใช้สื่อประสม ซึ่งทำให้สามารถนำเสนอเนื้อหาได้ลึกซึ้งกว่าการบรรยายปกติ จึงอาจกล่าวได้ว่า Animation กลายมาเป็นสื่อที่มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการเรียนการสอน

แฮทฟิลด์และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter, 1994) ได้กล่าวถึงคุณค่าของมัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้



1. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบเชิงรุก (Active) กับแบบสื่อนำเสนอการสอนแบบเชิงรับ (Passive)
2. สามารถเป็นแบบจำลองการนำเสนอหรือตัวอย่างที่เป็นแบบฝึก และการสอนที่ไม่มีแบบฝึก
3. มีภาพประกอบและมีปฏิสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น
4. เป็นสื่อที่สามารถพัฒนาการตัดสินใจและการแก้ไขปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
5. จัดการด้านเวลาในการเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและใช้เวลาในการเรียนน้อย

สื่อแอนิเมชัน สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียน ทำให้เข้าใจบทเรียนได้ง่ายและเข้าใจตรงกัน เนื่องจากสามารถแสดงให้เห็นเนื้อหาที่ต้องการสื่อผ่านทางภาพเคลื่อนไหว รวมถึงเอื้อต่อการแสดงรายละเอียดของสิ่งที่ต้องการศึกษาภายในบทเรียน ได้ชัดเจนมากกว่าจะเป็นเพียงตัวหนังสือหรือเป็นภาพนิ่ง การสร้างงานแอนิเมชัน เป็นการรวมองค์ความรู้และประสบการณ์ทั้งศาสตร์ทุกแขนง แบบจำลองรูปภาพ รวมถึงวัสดุกราฟิกในงานแอนิเมชัน ที่จะนำมาใช้ในสื่อการเรียนการสอนจะต้องมีความเหมาะสมในการให้รายละเอียดและแสดงข้อมูลหรือสารที่ต้องการให้ผู้รับสารเข้าใจได้ตรงกันในฐานะของสื่อที่ดี (ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล, 2547)

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

สุดี บุณนาค (2553) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ” ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเมื่อเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อเว็บช่วยสอนโดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟในระดับดีมาก

สรชัย ขวรวงูร (2553) ทำการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพสื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3, เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มที่ใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติกับกลุ่มที่เรียนด้วยการเรียนปกติ และศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 จำนวน 56 คน ได้มาด้วยวิธีการเลือกแบบเจาะจง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด มีประสิทธิภาพที่ระดับ 83.13/81.15, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อแอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด อยู่ในเกณฑ์ดีมาก

ศตพร ชาญชัยสิทธิ์ (2551) ทำการวิจัยเรื่อง “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องพอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องพอลิเมอร์ และเพื่อ



ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่องพอลิเมอร์ สูงกว่าก่อนใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ ในระดับที่พึงพอใจมาก มีค่าเฉลี่ย (X) เท่ากับ 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) = 0.49 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ธีรพงษ์ แสงสิทธิ์ (2555) ทำการวิจัยเรื่อง “การพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6 ในวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี โดยการใช้ Clay animation เป็นเครื่องมือการเรียนรู้” ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดีเยี่ยม และมีเจตคติต่อการเรียน อยู่ใน ระดับดี

2. ร้อยละ 100 ของนักเรียนให้ความสนใจต่อกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการใช้ Clay animation

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศ ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหลายท่าน พบว่ามีความสอดคล้องกัน คือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้น ผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนวิธีอื่น และสามารถกระตุ้นเร้าความสนใจในการ เรียนดีขึ้น

### งานวิจัยในต่างประเทศ

เคทลี (1999 ; อ้างถึงใน สมประสงค์ บุญวงศ์, 2551) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ การใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์เกิดผลอย่างไร โดยมีจุดมุ่งเน้นของการศึกษาวิจัยที่ผลจาก การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการศึกษานี้ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ ช่วยสอนเกี่ยวกับระบบสุริยะจักรวาล ข้อสรุปที่ได้พบว่า การใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องเรียน วิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนอกจากนี้ครูผู้สอนจะต้องเลือกใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์อย่างเหมาะสม อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์หลายชิ้นยังนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ได้ ช่วยให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

Huk (2003; อ้างถึงใน บุศรินทร์ เอี่ยมธนากุล, 2544) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบคะแนนการศึกษา ของการใช้คอมพิวเตอร์แอนิเมชัน 2 มิติ และ 3 มิติ และความเป็นไปได้ของคุณภาพของงานกราฟิกต่อ ความสำคัญในการเรียนการสอน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการศึกษาด้วยสัญญาณของแอนิเมชันดีที่สุดที่ สุด นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และนอกจากนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างแอนิเมชัน 2 มิติ และ 3 มิติไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษางานวิจัยของนักการศึกษาต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อแอนิเมชัน ในการ จัดการเรียนการสอนสามารถสรุปได้ว่า มีผลสอดคล้องกับนักการศึกษาไทย กล่าวคือ นักเรียนที่มี ผลสัมฤทธิ์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ทำให้นักเรียนมีความสนใจและเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน



## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัย อำเภอบางขัน จังหวัดสงขลา จำนวน 14 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/3 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัย อำเภอบางขัน จังหวัดสงขลา จำนวน 14 คน โดยเลือกแบบเจาะจง

### เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา คือ สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง พันธะเคมี (พุทธพงศ์ เลขะวิวัฒน์, 2552)

เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง พันธะเคมี

## วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

### การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เกี่ยวกับการหักเหของแสง จุดหมาย โครงสร้าง เวลาเรียน แนวดำเนินการ การวัดผลและประเมินผล เพื่อให้สอดคล้องกับการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
2. วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อวางโครงสร้างและกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบ
3. สร้างแบบทดสอบตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามพฤติกรรมที่ต้องการจำนวน 20 ข้อ
4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมในส่วนของโครงสร้าง เนื้อหา ความสอดคล้องตามจุดประสงค์และภาษาที่ใช้
5. ปรับปรุงแบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ
6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอเพื่อขอความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญอีกครั้ง แล้วนำไปใช้ทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัย อำเภอบางขัน จังหวัดสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้อง รวมนักเรียน 14 คน ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้





### การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสื่อการสอน การ์ตูนแอนิเมชัน
2. ชี้แจงให้นักเรียนได้รับทราบเกี่ยวกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนทั้งหมด เนื้อหาที่เรียน และวัน เวลาที่เรียนและประเมินผล ใช้ทั้งหมดเวลาเรียน 6 ชั่วโมง
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
4. ดำเนินการสอนตามเนื้อหาวิชาและกิจกรรมการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ โดยใช้สื่อการสอน การ์ตูนแอนิเมชัน กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์-คณิต
5. ทดสอบหลังเรียน (Postest)
6. เก็บรวบรวมข้อมูลแล้ววิเคราะห์พัฒนาการด้านผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าเฉลี่ย (Mean)

คำนวณโดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n X_i}{N}}$$

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

คำนวณโดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{N}}$$

3. การทดสอบ t-test for dependent

คำนวณโดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างกำลังสองของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน
	$(\sum D)^2$	แทน	ยกกำลังสองของผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและคะแนนหลังเรียน



## ผลการวิจัย

การวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พันธะเคมี โดยใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมบัณฑิตพิชชาลัย อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยให้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์-คณิต จำนวน 14 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พันธะเคมี ก่อนและหลังการเรียนด้วยสื่อการสอน การ์ตูนแอนิเมชัน โดยที่เป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 6.21 ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 10.07 และเมื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการเรียนด้วยสถิติ t-test พบว่า ค่าสถิติมีค่าเท่ากับ 9.54 ซึ่งหมายความว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนวิทย์-คณิต ที่เรียนโดยใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง พันธะเคมี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## สรุปและอภิปรายผล

ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ปรากฏว่า การใช้สื่อการสอนการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง พันธะเคมี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนวิทย์-คณิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสรชัย ขวรวงูร (2553) ได้ศึกษาการใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด ประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 พบว่าเด็กที่ได้รับการสอนโดยใช้สื่อวีดิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ มีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของผู้เรียนที่ใช้สื่อแอนิเมชันสามมิติอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และนอกจากนี้ผลการเรียนรู้ด้วยการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องพันธะเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการ์ตูนมีสีสันที่สวยงาม สดใส ทำให้เด็กเกิดความสนใจ เนื้อหาที่นำเสนอเข้าใจง่าย มีดนตรี เสียงภาคประกอบ ทำให้เด็กเกิดจินตนาการไปกับนิทาน มองเห็นภาพชัดเจน จึงทำให้เด็กสนใจและเกิดความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องพันธะเคมีมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของแฮทฟิลด์และบิตเตอร์ (Hatfield and Bitter, 1994) ว่า มัลติมีเดียที่ใช้ในการเรียนการสอนสามารถทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น และสามารถพัฒนาการตัดสินใจ และแก้ไขปัญหาของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ:

โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *แนวการจัดการกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตร การศึกษาขั้น*

*พื้นฐานพุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.



- ชม ภูมิภาค. (2526). เทคโนโลยีการสอนและศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ประสานมิตร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2529). เอกสารการสอนชุดวิชาสื่อการสอนระดับประถมศึกษาหน่วยที่ 8 -15.  
กรุงเทพฯ: สหมิตร.
- ธรรมปพน ลีอำนาจโชค. (2550). *Intro to Animation : คู่มือสำหรับการเรียนรู้แอนิเมชันเบื้องต้น*.  
กรุงเทพฯ: ฐานบุ๊ค.
- ธรรมศักดิ์ เอื้อรักสกุล. (2547). *การสร้างภาพยนตร์ 2D แอนิเมชัน : How to make 2D Animation*. กรุงเทพฯ: มีเดียอินเทลลิเจนซ์เทคโนโลยี.
- ธีรพงษ์ แสงสิทธิ์. (2555). *การพัฒนาศักยภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาเคมี เรื่อง เซลล์ไฟฟ้าเคมีโดยการใช้ Clay animation เป็นเครื่องมือการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.
- นราธิป อ่ำเที่ยงตรง และเรืองรอง จรุงพงษ์ศักดิ์. (2555). *การรับรู้ที่มีต่อการชมงานศิลปะประเภทแอนิเมชันและการตัดสินใจชมของเยาวชน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.
- บุศรินทร์ เอี่ยมธนากุล. (2544). *การพัฒนาสื่อการเรียนประเภทภาพยนตร์การ์ตูน 2 มิติเรื่อง ธรรมชาติ DESIGN ตอน ไม้เท้ายอดดกตัญญู*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ปราณี กองจินดา. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบซิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู*. วิทยานิพนธ์ ค.ม.(หลักสูตร และการสอน). พระนครศรีอยุธยา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- เปรี๊ญ กุมุท. (2519). *การวิจัยและนวัตกรรมการสอน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พวงแก้ว โคจรานันท์. (2530). *บุคลิกภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองอุดร*. วิทยานิพนธ์ปริญญา ศศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พุทธพงศ์ เลขะวิพัฒน์. (2552). (24 กรกฎาคม 2557). *การ์ตูน Animation เรื่องพันระเคมี*. สืบค้นจาก <http://www.sahavicha.com>.
- วิไล กัลยาณวิจน์. (2542). *การศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนระบบมัลติมีเดีย เรื่องเมืองไทยของเรา*. ปริญญาโท คศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศตพร ชาญชัยสิทธิ์. (2551). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ เรื่อง พอลิเมอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. กรุงเทพฯ.

- สุดี บุนนาค. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการเรียนด้วยเว็บช่วยสอน โดยใช้เทคนิคแอนิเมชัน 3 มิติ เรื่องภูเขาไฟ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา). ปทุมธานี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2556). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้นพื้นฐาน (O-net) ปีการศึกษา 2556 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ.
- สมประสงค์ บุญวงศ์. (2551). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องเซลล์ไฟฟ้าเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. หนองคาย: โรงเรียนท่าบ่อพิทยาคม อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). พระนครศรีอยุธยา: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏ-พระนครศรีอยุธยา.
- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2543). ข้อเสนอเชิงนโยบายการปฏิรูปวิชาชีพครูตามพระราชบัญญัติ-การศึกษาแห่งชาติ (วพ). กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สรชัย ชวรางกูร. (2553). พัฒนาวิทัศน์แอนิเมชันสามมิติ เรื่องระบบหมุนเวียนเลือด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
- Hatfield, M.M. and Bitter,G.G. (1994). A multimedia Approach to the Professional Development of Teachers: A Virtual Classroom. *In Professional development for teachers of mathematics*, 102-115.