

การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ Design and development of a learning media type to study on a Binary System

ธนวัฒน์ รังสูงเนิน^{1*} พัฒนพงษ์ จำรัสประเสริฐ²

Thanawat Rangsunnoen^{1*}, Pattanapong Jumrusprasert²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบพัฒนาและผลิตสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ เพื่อให้ผู้ที่สนใจทำการวิจัยเกี่ยวกับระบบดาวคู่สามารถศึกษาขั้นตอนและวิธีการได้ด้วยตนเอง ผู้วิจัยแบ่งเนื้อหาในวีดิทัศน์ ออกเป็น 7 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 สถานที่เก็บข้อมูล ตอนที่ 2 ระบบดาวคู่ ตอนที่ 3 การควบคุมกล้องโทรทรรศน์ ตอนที่ 4 การถ่ายภาพดาว ตอนที่ 5 การถ่ายภาพดาวเพื่อการ Calibration ตอนที่ 6 การวิเคราะห์ภาพดาว และตอนที่ 7 การสร้างกราฟเฟส จากนั้นหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้โดยเลือกวิธีการวิเคราะห์ห่อออกเป็น 3 วิธี วิธีแรกดำเนินการตรวจประเมินและวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องจำนวน 9 ท่าน ผลปรากฏว่าสื่อการเรียนรู้ เรื่องการศึกษาระบบดาวคู่มีประสิทธิภาพในระดับที่มาก สามารถนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ได้ โดยค่าเฉลี่ยของรายการประเมินที่มีค่ามากที่สุด คือ เนื้อหาส่งเสริมต่อการเรียนรู้และเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปใช้ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ค่าเฉลี่ยของรายการประเมินที่มีค่าน้อยที่สุดได้ คือ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบ ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 วิธีที่ 2 ผู้วิจัยนำสื่อการเรียนรู้ไปดำเนินการทดสอบกับผู้เรียน โดยใช้แบบบันทึกคะแนนการทำกิจกรรมระหว่างเรียนกับคะแนนหลังเรียน ผลปรากฏว่า ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ (E_1/E_2) อยู่ที่ (76.33/76.90) ซึ่งมากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้(75/75) โดยมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียนและหลังเรียน 2.41 และ 1.52 ตามลำดับ วิธีที่ 3 ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลและวัดระดับความพึงพอใจต่อการใช้อินเตอร์เน็ตกับนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 53 คน ผลปรากฏว่า คะแนนระดับความพึงพอใจเฉลี่ยในแต่ละด้านมีค่า 4.318 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.791 และมีระดับความพึงพอใจต่อการใช้อินเตอร์เน็ตที่ระดับ มาก สรุปได้ว่าสื่อการเรียนรู้ เรื่องการศึกษาระบบดาวคู่ มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนรู้และประกอบการวิจัยเกี่ยวกับระบบดาวคู่ได้

คำสำคัญ: สื่อการเรียนรู้ ระบบดาวคู่ นวัตกรรม

^{1,2} ตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา จ.นครราชสีมา

^{1,2} Assistant Professor of Physics Department, Faculty of Science, NRRU. NaKhon Ratchasima Province.

* corresponding author: kruneng.kk@gmail.com

Abstract

The aim of this research was to design and development of multimedia to study on a binary system. This content of multimedia, in terms of VDO, was divided into 7 chapters. Chapter 1 was concerned about a data collection site. Chapter 2 was introduced to a binary system. While, chapter 3 was presented on a telescope controlling. Chapter 4 was focused on a star photography. Then, Chapter 5 was given a detail of photography calibration. Next, Chapter 6 was taught in analyzing of star photography. Finally, Chapter 7 was concluded on a phase plotting. To determine the multimedia efficiency, I selected 3 ways to analyze : using 9 experts to evaluate, using achievement tests to students and using satisfactory test to students. The results for this research were shown that, for the 9 experts evaluation, the multimedia has shown a good level that can be utilized. Especially, for the content and its useful of application, the average score is of 4.44. However, for the unclear of its content and its narrative voice, the average score is of 3.67. For the result of school activities and achievement tests to students, the pre-test and post-test of multimedia efficiencies (E_1/E_2) were 76.33/76.90 with standard deviations of 2.41 and 1.52 respectively. Finally, the result of satisfactory test to the 53 students of Physics and General Science Program (NRRU), the average score is of 4.318 ± 0.791 . This means that they were very satisfy to this multimedia. To sum up, this multimedia has shown the high performance for learners to use for study or research about a binary system.

Keywords: learning Media, binary system, innovation

หลักการและเหตุผล

การศึกษาระบบดาวคู่เป็นเรื่องที่น่าสนใจและมีความสำคัญด้วยเหตุผลหลายประการ การศึกษาวงโคจรของระบบดาวคู่ทำให้สามารถวัดมวลของดาวฤกษ์ได้อย่างแม่นยำ การทราบมวลของดาวฤกษ์ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญของดาวฤกษ์ทำให้นักดาราศาสตร์สามารถวิเคราะห์คุณสมบัติอื่น ๆ ของดาวฤกษ์ต่อไปได้ (ธนวัฒน์ รังสูงเนิน, 2558 : 334) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาวิจัยระบบดาวคู่มาเป็นระยะเวลาหลายสิบปีทำให้ทราบว่า ระบบดาวคู่ประกอบด้วยสมาชิกที่เป็นดาวฤกษ์หลายประเภท เช่น ดาวฤกษ์ปกติ ดาวยักษ์ ดาวยักษ์ใหญ่ ดาวแคระขาว ดาวนิวตรอน หรือแม้แต่หลุมดำ เป็นต้น (บุญรักษา สุนทรธรรม, 2550) ด้วยเทคนิควิธีการต่าง ๆ ของ การวิจัยระบบดาวคู่ ตั้งแต่

อดีตจนถึงปัจจุบันนักดาราศาสตร์และนักวิจัยได้ใช้เทคนิควิธีการในการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากการถ่ายภาพด้วยเทคนิควิธี Vi, P, Pe, Pg, CCD เป็นต้น ปัจจุบันด้วยเทคโนโลยีด้านการถ่ายภาพดวงดาวที่เรียกว่า เป็นการศึกษาดาราศาสตร์เชิงแสง นั้น หอดูดาวทั่วโลกนิยมใช้เทคนิคซีซีดีโฟโตเมตรี (CCD Photometry) ทำให้การศึกษาระบบดาวคู่มีความก้าวหน้ามากขึ้นในปัจจุบัน (เชิดตระกูล หอมจำปา, 2553) นักดาราศาสตร์มีโอกาที่จะศึกษาวิเคราะห์ระบบดาวคู่ได้หลากหลาย ซึ่งระบบดาวคู่เปรียบเสมือนเป็นห้องปฏิบัติการทางดาราศาสตร์ขนาดใหญ่ที่นักดาราศาสตร์สามารถศึกษาค้นคว้ากลไกและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนผลทางกายภาพอันเกิดจากอันตรกิริยาระหว่างสมาชิกในระบบดาวคู่ประเภทต่าง ๆ ได้ (จรัสศักดิ์ ฉิมนอกและคณะ,

2560) รวมทั้งความเข้าใจในวงจรชีวิตและแนวทางการ
วิวัฒนาการของดาวฤกษ์ได้อย่างถูกต้อง

อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการศึกษาวิชาญเรื่อง
ดาวฤกษ์ในประเทศไทย มีนักวิจัยและนักเรียนนักศึกษา
ให้ความสนใจเป็นจำนวนมาก แต่ยังมีข้อจำกัดและ
ปัญหาหลายประการ เช่น สถานที่ เวลาและคู่มือหรือ
สื่อแนะนำ เป็นต้น (บุญญฤทธิ์ ชุณหกิจ และคณะ,
2554 : 12) วิธีการแก้ปัญหาที่มีหลากหลายวิธีการ
แต่ด้วยข้อจำกัดทั้งด้านบุคลากรดาราศาสตร์ ช่วงเวลา
ในการใช้หอดูดาว เป็นต้น ส่งผลให้ผู้สนใจจะ
ศึกษาวิชาญมีความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง
ประเด็นที่สำคัญคือคณะผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าการขาด
แคลนสื่อที่จะแนะนำและอธิบายขั้นตอนและวิธีการต่าง
ๆ สำหรับการศึกษาระบบดาวคู่ ส่งผลให้นักเรียน
นักศึกษาหรือผู้ที่ต้องการทำวิจัยประสบปัญหามากบ้าง
น้อยบ้างแตกต่างกัน ซึ่งกระบวนการดำเนินงานวิจัย
ทางดาราศาสตร์นั้นมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและซับซ้อน
ผู้ทำการวิจัยต้องศึกษาวิธีการต่าง ๆ มากมาย เช่น ต้อง
ศึกษาจากคู่มือซึ่งอาจหาได้ยาก หรืออยู่ภายใต้การดูแล
และแนะนำของผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในเรื่องการศึกษา
ระบบดาวคู่ เช่น อาจารย์ที่สอนวิชาดาราศาสตร์และ
ผู้เชี่ยวชาญทางด้านดาราศาสตร์ประจำหอดูดาว เป็น
ต้น โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านดาราศาสตร์ประจำหอดู
ดาวหรืออาจารย์มีภารกิจด้านต่าง ๆ มากมาย ส่งผล
ต่อการให้คำแนะนำและปรึกษาในขั้นตอนการใช้
เครื่องมือ กล้องโทรทรรศน์และระบบควบคุม รวมทั้ง
โปรแกรมคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์
ข้อมูล โดยผู้ที่สนใจทำการวิจัยต้องศึกษาเรียนรู้เอง ซึ่ง
ส่งผลให้เกิดข้อผิดพลาดได้ เนื่องจากเป็นเทคนิควิธี
เฉพาะงาน รวมทั้งเมื่อเผยแพร่ข้อมูลที่ได้มาจากการ
วิเคราะห์ที่มีความผิดพลาด ส่งผลต่อการรับข้อมูลที่
ผิดพลาดต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงสนใจที่จะออกแบบและ
จัดทำสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษา
ระบบดาวคู่ โดยมีสมมติฐานคือ สามารถแก้ปัญหาคาด
ขาดผู้ให้คำแนะนำด้านขั้นตอนการใช้เครื่องมือ กล้อง
โทรทรรศน์และระบบควบคุม แก้ปัญหาด้านเทคนิคต่าง ๆ

อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนใน
รายวิชาดาราศาสตร์ 1 ตามหลักสูตรของมหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครราชสีมา เหมาะสำหรับนักเรียน นักศึกษา
และผู้ที่มีสนใจจะศึกษาวิชาญระบบดาวคู่ซึ่งสามารถเรียนรู้
ได้ด้วยตนเองอย่างถูกต้อง

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อออกแบบพัฒนาและผลิตสื่อการเรียนรู้
ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่
2. เพื่อศึกษาผลการใช้งานของสื่อการเรียนรู้
ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่

วิธีการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา
คณะผู้วิจัยใช้ระเบียบวิธีการวิจัยเชิงปริมาณ โดยมี
เป้าหมายเพื่อให้ผู้ที่สนใจสื่อการเรียนรู้มีความเข้าใจ
และสามารถนำไปใช้ได้โดยมีประสิทธิภาพ คณะผู้วิจัย
ได้เก็บข้อมูลภาพถ่ายและภาพเคลื่อนไหวที่จะนำมา
ออกแบบพัฒนาและผลิตสื่อการเรียนรู้ ณ หอดูดาว
เฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา
สังกัดสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การ
มหาชน) และทำการวิเคราะห์ข้อมูล ณ มหาวิทยาลัย
ราชภัฏนครราชสีมา ซึ่งคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการตาม
ขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานวิจัยนี้ คณะผู้วิจัยได้ออกแบบและเลือก
วิธีการในการวิเคราะห์และประเมินสื่อการเรียนรู้
จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีที่ 1 ประเมินผลโดยผู้เชี่ยวชาญ
หรือผู้สอน วิธีที่ 2 ประเมินผลโดยผู้เรียน และวิธีที่ 3
ประเมินโดยการตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน
สำหรับวิธีการที่ 2 และ 3 มีประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
คือ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์
และนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 2 – 3 คณะวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ภาคเรียน
ที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 100 คน

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยนี้ได้แก่ นักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์และนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 2 – 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 53 คน โดยเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (รสรินทร์ พิมลบรรยงค์ และคณะ. 2558)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยนี้ได้แก่

1. สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่
2. แบบตรวจประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัย จำนวน 4 ตัวเลือก
4. แบบวัดผลความพึงพอใจของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์และนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 2 – 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่มีต่อการใช้งานสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2559 – เดือนธันวาคม พ.ศ.2560 โดยแบ่งขั้นตอนออกเป็นดังนี้

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวเพื่อมาจัดทำและเรียบเรียงเป็นสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ และดำเนินการออกแบบพัฒนาและผลิตสื่อการเรียนรู้ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา โดยมีเครื่องมือ อุปกรณ์ และโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับงานเฉพาะด้าน (Kreiner et. al. 2017)

3.2 การออกแบบพัฒนาและผลิตสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

การศึกษาและคัดเลือกเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยและจัดทำสื่อวีดิทัศน์จะเป็นเนื้อหาทางด้านดาราศาสตร์ เรื่องการศึกษาระบบดาวคู่ โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 สถานที่เก็บข้อมูล

ตอนที่ 2 ระบบดาวคู่

ตอนที่ 3 การควบคุมกล้องโทรทรรศน์

ตอนที่ 4 การถ่ายภาพดาว

ตอนที่ 5 การถ่ายภาพดาวเพื่อการ Calibration

ตอนที่ 6 การวิเคราะห์ภาพดาว

ตอนที่ 7 การสร้างกราฟเฟส

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล คณะผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์การประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญ โดยการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องและผู้เชี่ยวชาญจากสถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ ข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์ผลด้านต่างๆ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์และสรุปความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ เรื่องการศึกษาระบบดาวคู่

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์การนำไปใช้ประโยชน์ของสื่อการเรียนรู้ โดยคณะผู้วิจัยได้นำสื่อการเรียนรู้ประเภท วีดิทัศน์ไปใช้กับผู้เรียนในรายวิชาดาราศาสตร์และรายวิชาปฏิบัติการดาราศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ทำการวิเคราะห์ผลและความพึงพอใจจากการใช้งานสื่อการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ

ผลการดำเนินการวิจัย

จากการออกแบบและเรียบเรียงข้อมูล เพื่อจัดทำสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวม

ข้อมูลและทำการวิเคราะห์ผลการวิจัยจากการให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 9 ท่าน ในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องประเมินและตรวจสอบสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ ผลปรากฏดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ โดยผู้เชี่ยวชาญ

| รายการประเมิน | ค่าเฉลี่ย | SD | การแปลผล |
|--|-----------|-------|------------|
| 1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง | | | |
| 1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหาสื่อการเรียนรู้และวัตถุประสงค์ | 4.22 | 11.94 | มีคุณภาพดี |
| 1.2 ความเหมาะสมของปริมาณเนื้อหา | 4.22 | 11.94 | มีคุณภาพดี |
| 1.3 ความเหมาะสมในการจัดลำดับขั้นการนำเสนอเนื้อหา | 4.22 | 11.94 | มีคุณภาพดี |
| 1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา | 4.00 | 11.31 | มีคุณภาพดี |
| 1.5 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา | 3.67 | 10.37 | มีคุณภาพดี |
| 1.6 เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้ที่ศึกษา | 3.89 | 11.00 | มีคุณภาพดี |
| 1.7 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง | 4.00 | 11.31 | มีคุณภาพดี |
| 1.8 สื่อการเรียนรู้สามารถเพิ่มความรู้ และทักษะได้ | 4.11 | 11.63 | มีคุณภาพดี |
| 1.9 เนื้อหาส่งเสริมต่อการเรียนรู้และเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปใช้ | 4.44 | 12.57 | มีคุณภาพดี |
| 2. การจัดสื่อการเรียนรู้ | | | |
| 2.1 ความชัดเจนของคำอธิบายสื่อการเรียนรู้ | 4.11 | 11.63 | มีคุณภาพดี |
| 2.2 ความต่อเนื่องของการนำเสนอเนื้อหาในสื่อการเรียนรู้ | 4.00 | 11.31 | มีคุณภาพดี |
| 2.3 สื่อการเรียนรู้สามารถทำให้ผู้ศึกษาเห็นเป็นรูปธรรม | 4.33 | 12.26 | มีคุณภาพดี |
| 3. ภาพเสียงและการใช้ภาษา | | | |
| 3.1 ขนาดของภาพที่ใช้ประกอบสื่อการเรียนรู้ | 4.11 | 11.63 | มีคุณภาพดี |
| 3.2 รูปภาพที่ใช้ประกอบสื่อการเรียนรู้ | 4.00 | 11.31 | มีคุณภาพดี |
| 3.3 ความเข้าใจเกี่ยวกับภาษาที่ใช้ในสื่อ | 4.00 | 11.31 | มีคุณภาพดี |
| 3.4 เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบ | 3.67 | 10.37 | มีคุณภาพดี |
| 4. ตัวอักษรและการเลือกใช้สี | | | |
| 4.1 รูปแบบตัวอักษร | 3.89 | 11.00 | มีคุณภาพดี |
| 4.2 ขนาดของอักษร | 3.89 | 11.00 | มีคุณภาพดี |
| 4.3 สีของอักษร | 4.22 | 11.94 | มีคุณภาพดี |
| 4.4 สีของพื้นหลังและภาพ | 4.22 | 11.94 | มีคุณภาพดี |

ผลการประเมินโดยภาพรวมจากผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง ปรากฏว่าค่าเฉลี่ยของรายการประเมินที่มีค่ามากที่สุด คือ เนื้อหาส่งเสริมต่อการเรียนรู้และเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปใช้ (ข้อ 1.9) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ค่าเฉลี่ยของรายการประเมินที่มีค่าน้อยที่สุดได้ คือ ความชัดเจนในการ

อธิบายเนื้อหา (ข้อ 1.5) เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบ (ข้อ 3.4) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 ทั้งนี้แบบประเมินคุณภาพวีดิทัศน์จากการแปลความหมาย โดยมีเกณฑ์ข้างต้น พบว่าด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านการจัดสื่อการเรียนรู้ ด้านภาพเสียงและการใช้ภาษา และด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่

ระหว่าง 3.67 – 4.44 ซึ่งช่วงของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี ผู้เชี่ยวชาญประเมินสรุปว่า สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ นี้สามารถนำไปใช้งานได้จริง สอดคล้องกับผลงานวิจัยด้านการใช้สื่อโทรทัศน์ที่สามารถกระตุ้นการเรียนรู้ได้ (บุญธิดา ลิมาพงษ์ภัสและคณะ. 2558)

การนำไปใช้ประโยชน์ของสื่อการเรียนรู้

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการนำสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ ที่ได้ดำเนินการแก้ไขเรียบร้อยแล้วตามข้อเสนอแนะของ

ผู้เชี่ยวชาญ นำไปใช้ทดสอบกับนักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 2 - 3 จำนวน 53 คน ด้วยวิธีการศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ โดยการกำหนดหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ขณะที่ใช้สื่อการเรียนรู้ (E_1) และคะแนนหลังเรียน (E_2) (สมัคร อยู่ลอง, 2556) ซึ่งคณะผู้วิจัยได้อ้างอิงผลประเมินตามเกณฑ์มาตรฐานของหลักสูตรการเรียนการสอนรายวิชาดาราศาสตร์ ที่ 75/75 ผลปรากฏดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่

| ระหว่างเรียน | | | หลังเรียน | | | ประสิทธิภาพ |
|--------------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|-------------|
| คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | E_1 | คะแนนเต็ม | ค่าเฉลี่ย | E_2 | E_1/E_2 |
| 100 | 68.70 | 76.33 | 20 | 15.38 | 76.90 | 76.33/76.90 |

การหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ ผลปรากฏว่ามีประสิทธิภาพเท่ากับ 76.33/76.90 และมีค่ามากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ (75/75) ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์ตามทฤษฎีพบว่า สื่อการเรียนรู้ย่อมส่งผลให้ผู้เรียนมีผลของการเรียนรู้ที่ดีขึ้น

สำหรับการหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สื่อ

การเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักศึกษามีคะแนนเฉลี่ย 6.94 คิดเป็นร้อยละ 33.77 และคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.38 คิดเป็นร้อยละ 76.23 ซึ่งเมื่อนำวิเคราะห์หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์

| เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ | | | |
|---|----|-----------|------|
| การทดสอบผู้เรียนในการใช้สื่อการเรียนรู้ | N | \bar{X} | SD |
| ก่อนเรียน | 53 | 6.94 | 2.41 |
| หลังเรียน | 53 | 15.38 | 1.52 |

จากตารางที่ 3 พบว่าจากค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษา ก่อนที่จะใช้สื่อการเรียนรู้ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.41 และหลังจากที่ใช้สื่อการเรียนรู้แล้ว มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.52 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้

ความเข้าใจดีขึ้นหลายคน ผลของค่าเบี่ยงเบนจึงไม่กระจายมากเท่าที่ควร และเมื่อนำผลคะแนนไปทำการตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการ Z - Test ผลปรากฏว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้มีความเชื่อมั่นทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น

ผลของความพึงพอใจต่อการใช้สื่อการเรียนรู้

สำหรับผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ คณะผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลโดยการแจกแบบ

ประเมินและวัดผลความพึงพอใจ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 53 คน คือนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์และนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 2 – 3 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างเดียวกันกับการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลปรากฏว่านักศึกษาที่มีความพึงพอใจต่อการใช้งานสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับความพึงพอใจต่อการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่

| รายการประเมิน | คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจ | | |
|--|------------------------|--------------|-------------|
| | ค่าเฉลี่ย | SD | แปลความหมาย |
| 1. ความรู้ที่ได้รับจากการสื่อการเรียนรู้ | 3.91 | 0.77 | มาก |
| 2. ความยากง่ายจากการใช้สื่อการเรียนรู้ในระดับ | 4.28 | 0.77 | มาก |
| 3. เนื้อหาของกระบวนการมีความน่าสนใจ | 4.47 | 0.75 | มาก |
| 4. เนื้อหาของสื่อการเรียนรู้มีความชัดเจน | 4.53 | 0.72 | มากที่สุด |
| 5. การเรียงลำดับเนื้อหาและขั้นตอนถูกต้องเหมาะสม | 4.39 | 0.81 | มาก |
| 6. แบบฝึกทักษะของสื่อการเรียนรู้มีความเหมาะสม | 4.53 | 0.75 | มากที่สุด |
| 7. แบบฝึกทักษะของสื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ | 4.45 | 0.72 | มาก |
| 8. การทำแบบฝึกทักษะรายบุคคลมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนทราบข้อบกพร่องของตนเอง | 4.28 | 0.99 | มาก |
| 9. ความพึงพอใจต่อผลการเรียนรู้ของตนเองหลังจากใช้สื่อการเรียนรู้ | 4.40 | 0.81 | มาก |
| 10. การนำสื่อการเรียนรู้ไปใช้ประโยชน์ทั้งต่อการเรียนและงานวิจัย | 3.94 | 0.82 | มาก |
| เฉลี่ย (\bar{X}) | 4.318 | 0.791 | มาก |

จากตารางที่ 4 พบว่าค่าเฉลี่ยของผลความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ชั้นปีที่ 2 – 3 จำนวน 53 คน คือ มีความพึงพอใจในระดับที่ มาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.318 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในระดับ 0.791

การอภิปรายผลการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ โดยดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญจากสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องวิเคราะห์ผลและเสนอแนะข้อมูล หลังจากทำการปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำมาใช้กับนักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป ชั้นปีที่ 3 โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงผลลัพธ์ที่ทำให้ทราบว่า จุดเด่นที่สำคัญของสื่อการ

เรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่องการศึกษาาระบบดาวคู่ นี้เห็นได้อย่างชัดเจนว่านักศึกษาสามารถทำการวิจัยโดยการนำขั้นตอนที่ได้จากสื่อวีดิทัศน์ไปเป็นแบบอย่างในการศึกษาวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนวิธีการที่ได้ระบุไว้ได้เป็นอย่างดี ลดระยะเวลาในการแก้ไขปัญหาข้อผิดพลาดจากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยไม่มีคู่มือหรือผู้เชี่ยวชาญแนะนำได้มากพอสมควร อย่างไรก็ตามการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ในบางขณะ ยังมีความจำเป็นที่ผู้สอนต้องทำการแนะนำเบื้องต้นให้กับผู้เรียนได้รับทราบ เนื่องจากเครื่องมือและอุปกรณ์บางอย่างต้องใช้ทักษะและประสบการณ์ในการใช้งาน อาจกล่าวได้ว่าสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์เป็นตัวช่วยทำให้นักศึกษาเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และสามารถทดแทนผู้สอนได้ในหลายโอกาส อีกประการหนึ่งการเก็บรวบรวมข้อมูลทางดาราศาสตร์มีได้หมายความว่า นักศึกษาที่มีความประสงค์จะดำเนินการวิจัยในด้านนี้สามารถกระทำได้เลย มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปฏิบัติตามระเบียบของหอดูดาวฯ รวมทั้งการศึกษาค้นคว้าข้อมูลมากยิ่งขึ้น

การสรุปผลการวิจัยและประโยชน์ที่ได้จากการวิจัย

การออกแบบพัฒนาและผลิตสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาาระบบดาวคู่ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา หลังจากนั้นได้ดำเนินการออกแบบเขียนบทและจัดแบ่งเนื้อหาในวีดิทัศน์ออกเป็น 7 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 สถานที่เก็บข้อมูล ตอนที่ 2 ระบบดาวคู่ ตอนที่ 3 การควบคุมกล้องโทรทรรศน์ ตอนที่ 4 การถ่ายภาพดาว ตอนที่ 5 การถ่ายภาพดาวเพื่อการ Caribration ตอนที่ 6 การวิเคราะห์ภาพดาว และตอนที่ 7 การสร้างกราฟเฟส เมื่อดำเนินการออกแบบและผลิตสื่อการเรียนรู้เรียบร้อยแล้ว จึงดำเนินการให้ผู้เชี่ยวชาญในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องทั้งสิ้น 9 ท่าน ซึ่งแบ่งออกเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ด้านการสอนเนื้อหาาระบบดาวคู่ 3 ท่าน ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อเทคโนโลยี 3 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทาง 3 ท่าน จากนั้นหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ ผลปรากฏว่าจากแบบประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ 1) เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง 2) การจัดสื่อการเรียนรู้ 3) ภาพเสียงและการใช้ภาษา 4) ตัวอักษรและการเลือกใช้สี และใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิตส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ข้อมูล พบว่าโดยภาพรวม ค่าเฉลี่ยของรายการประเมินที่มีค่ามากที่สุดได้ คือ เนื้อหาส่งเสริมต่อการเรียนรู้และเป็นประโยชน์สำหรับการนำไปใช้ (ข้อ 1.9) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ค่าเฉลี่ยของรายการประเมินที่มีค่าน้อยที่สุดได้ คือ ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา (ข้อ 1.5) เสียงบรรยายที่ใช้ประกอบ (ข้อ 3.4) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67

ทั้งนี้แบบประเมินคุณภาพวีดิทัศน์จากการแปลความหมาย โดยใช้เกณฑ์ พบว่าด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ด้านการจัดสื่อการเรียนรู้ ด้านภาพเสียงและการใช้ภาษา และด้านตัวอักษรและการเลือกใช้สี ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.67 – 4.44 ซึ่งช่วงของค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับดี

เมื่อทำการปรับแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำสื่อมาใช้กับนักเรียน คือ นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป จำนวน 53 คน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่นำสื่อการเรียนรู้เรื่องการศึกษาาระบบดาวคู่ ไปศึกษา พบว่ามีประสิทธิภาพของสื่อการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาาระบบดาวคู่ ที่ 76.33/76.90 มากกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนของนักศึกษา มีคะแนนเฉลี่ย 6.94 คิดเป็นร้อยละ 33.77 และคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 15.38 คิดเป็นร้อยละ 76.23 ซึ่งเมื่อนำวิเคราะห์หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน พบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาก่อนที่จะใช้สื่อการเรียนรู้ มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.41 และหลังจากที่ใช้สื่อการเรียนรู้แล้ว มีส่วนเบี่ยงเบน

มาตรฐาน 1.52 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจดีขึ้นหลายคนไม่กระจายมากเท่าที่ควร และเมื่อนำผลคะแนนไปตรวจสอบความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยวิธีการ z – Test ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.5 ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้สื่อการเรียนรู้มีความเชื่อมั่นทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น

สำหรับผลความพึงพอใจที่มีต่อการใช้สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ ของนักศึกษาหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ชั้นปีที่ 2 – 3 จำนวน 53 คน คือ มีความพึงพอใจในระดับที่ มาก โดยมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 4.318 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในระดับ 0.791 สรุปผลการประเมินคุณภาพสื่อได้ว่า สื่อการเรียนรู้ประเภท วีดิทัศน์ เรื่อง การศึกษาระบบดาวคู่ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง เหมาะกับนักศึกษาหรือผู้ที่สนใจที่สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และประสิทธิภาพของสื่อสามารถทำให้นักศึกษามีความรู้และทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัยเพิ่มขึ้น ลดขั้นตอนและระยะเวลาการแก้ไขข้อผิดพลาดจากการไม่มีคู่มือและผู้เชี่ยวชาญแนะนำขั้นตอนการวิจัย

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยข้างต้น ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ ดังนี้

1. คณะผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูล ณ หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบพระชนมพรรษา นครราชสีมา ซึ่งมีกล้องโทรทรรศน์สะท้อนแสง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.7 เมตร และใช้โปรแกรม PlaneWave Interface 2 for CDK700 (PWI2) ควบคุมกล้องโทรทรรศน์ วิเคราะห์ข้อมูลและคาร์เบรตภาพโดยใช้โปรแกรม Maxslm 5 คำนวณค่า HJD เฉลี่ย ค่า Epoch ค่า O-C สร้างกราฟเบื้องต้น โดยใช้โปรแกรม

Excel คำนวณค่า HJD ของแต่ละฟิลเตอร์แล้วนำมาเฉลี่ย สร้างกราฟแสง สร้างแผนภาพ O-C คำนวณค่า HJD₀ และคาบวงโคจร ดังนั้นผู้ที่สนใจจะทำการวิจัยตามลำดับและขั้นตอนที่ปรากฏในสื่อการเรียนรู้นี้ จึงมีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมดังกล่าวข้างต้นได้อย่างชำนาญมากขึ้น

2. สื่อการเรียนรู้ประเภทวีดิทัศน์นี้มีความยาว 1 ชั่วโมง 27 นาที โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 7 ตอน สำหรับตอนที่มีความยาวมากที่สุดคือ ตอนที่ 6 การวิเคราะห์ภาพดาว ซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญและซับซ้อน คณะผู้วิจัยจึงไม่สามารถตัดขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งออกได้ โดยผู้สนใจจะทำการวิจัยสามารถควบคุมการนำเสนอเนื้อหาหรือเล่นซ้ำส่วนที่ต้องการ สามารถใช้เองได้อย่างอิสระ สำหรับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้สมการต่าง ๆ สามารถค้นคว้าเพิ่มเติมได้จากรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3. ในอนาคตการเข้าถึงข้อมูลต่าง ๆ สามารถใช้เทคโนโลยีของสมาร์ตโฟน เช่น แอปพลิเคชันสำหรับโทรศัพท์มือถือได้ เนื่องจากคนรุ่นใหม่มีความชำนาญด้านนี้ ดังนั้นหากมีการดำเนินการวิจัยต่อยอด คณะผู้วิจัยขอเสนอแนะให้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับสมาร์ตโฟนที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยดาราศาสตร์ด้านนี้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคุณภัทรวิรินทร์ ปะเมธาคุมมาลีณี ชันนอก และคุณธวัชชัย วัตกลาง ที่ช่วยเหลือในการออกแบบกราฟฟิกและเก็บข้อมูลเบื้องต้น ขอขอบคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่หอดูดาวเฉลิมพระเกียรติ 7 รอบ พระชนมพรรษา นครราชสีมา สถาบันวิจัยดาราศาสตร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสำหรับการให้ความอนุเคราะห์ด้านต่าง ๆ และสุดท้ายขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมาที่สนับสนุนทุนวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กิดานันท์ มลิทอง. (2553). สื่อและเทคโนโลยีเพื่อการเรียนรู้ ตอนที่ 2. [เว็บไซต์]. สืบค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2561 , จาก <http://gotoknow.org/blog/kriang>
- จิรศักดิ์ ฉิมนอก และคณะ. (2560). การวิเคราะห์กราฟแสงและวัตถุที่ 3 ของดาวคู่ วี 781 ทอรี. (โครงการการศึกษาปัญหาพิเศษ ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).
- ชุตินา ธรรมรักษา. (2559). สื่อการเรียนการสอน การสอนภาษาอังกฤษโดยใช้ SECI Model. [เว็บไซต์]. สืบค้นเมื่อ 26 กุมภาพันธ์ 2561, จาก <https://lookaside.fbssbx.com>
- ชวลิต แข่งทอง. (2560). เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาเทคนิคศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- เชิดตระกูล หอมจำปา. (2553). แบบจำลองของระบบดาวคู่แบบใกล้ชนิด DF Hydrae. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา).
- ชนวัฒน์ ธิติชนานันท์. (2553). การวัดและประเมินผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 1. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ชนวัฒน์ รุ่งสูงเนิน. (2558). การวิเคราะห์กราฟแสงและคุณสมบัติทางกายภาพของระบบดาวคู่แบบใกล้ชนิด วี392 โอโรโอนิส และเอฟแซด โอโรโอนิส. (รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).
- ธีรศานต์ ไหลหลัง. (2550). การออกแบบและประเมินชุดสื่อมัลติมีเดียวิชาการถ่ายภาพทางการศึกษาตามโมเดลการออกแบบของกานเยและบริกส์. (รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ).
- นิภาดา จรัสเอี่ยม และคณะ. (2558). การคิดและการตัดสินใจ. พิมพ์ครั้งที่ 5. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- บุญญฤทธิ์ ชุนหกิจ และคณะ. (2554). การเปลี่ยนคาบวงโคจรและวิวัฒนาการของระบบดาวคู่เอฟแซด โอโรโอนิส. (โครงการการศึกษาปัญหาพิเศษ ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา).
- บุญธิดา ลิมาพงษ์ภาส และคณะ. (2558). ผลของการสอนก่อนผ่าตัดโดยใช้สื่อวีดิทัศน์ต่อความรู้และการปฏิบัติตนในผู้ป่วยที่ได้รับยาระงับความรู้สึกด้วยการฉีดยาชาเข้าช่องไขสันหลัง. วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ, 9(1), 1 – 7.
- บุญรักษา สุนทรธรรม. (2550). ดาราศาสตร์ฟิสิกส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. เชียงใหม่ : หน่วยพิมพ์เอกสารวิชาการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รสริน พิมพ์บรยงก์ และคณะ. (2558). ประเภทของสื่อกับการออกแบบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สมัคร อยู่ลอง. (2556). การพัฒนาวีดิทัศน์เพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง เรื่อง การเป็นผู้ดำเนินรายการและวิทยากรรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม. (ปริญญาานิพนธ์ ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกเทคโนโลยีการศึกษา, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)
- Bob Nelson. (2017). Bob Nelson's Eclipsing Binary O-C Files AP Leo. [webblog]. Available : 2017, October 5 , From: <https://www.aavso.org/bob-nelsons>.
- Byboth, K.N., Markworth, N.L. and Bruton, W.B., (2004). AstroPhysics. IBVS, No 5554.
- Kreiner et. al. (2017). Atlas of O-C Diagram of

- Eclipsing Binary Stars AP Leo.
[webblog]. Available : 2017, January
27 , <http://www.as.up.krakow.pl>
Konkoly. (2004) . Photometric Analyses of the
Contact Binaries FZ Orionis and AH
Tauri. Department of Physics and
Astronomy. Stephen F. U.S.A. :
- Austin State University
Nacogdoches.
Liakos, P. Niarchos. (2006). The LightTime
Effect in the W UMa – type eclipsing
binary FZ Ori Astronomy and
Mechanics : National & Kapodistrian
University of Athens.