

การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงโดยใช้การทดลองเสมือน เรื่อง
พันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
Developing Advanced Scientific Process of Grand 9 Students Using
Virtual Experiments on the Topic of Genetics

จักรพงษ์ พรมนัส¹ อัมพร วัจนะ²

Jukkrapong Prommanus, Umporn Wutchana

บทคัดย่อ (Abstract)

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทดลองเสมือนที่ใช้ในการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เรื่องพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์80/80 เพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรม เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับการจัดการเรียนรู้ด้วย การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม ประชากรที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มทดลอง จำนวน 45 คนและ กลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน ซึ่งทั้ง 2 กลุ่ม ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) ด้วยวิธีการจับสลาก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ การทดลองเสมือนเรื่องพันธุกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้การทดลองเสมือน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แบบทดสอบวัดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบค่า t-test dependent และ t-test independent ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของการทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.07/81.67 2) การเปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง กลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3)

Received: 2023-04-14 Revised: 2023-07-05 Accepted: 2023-07-10

¹ หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง Master of Education Program Department of Innovation and Learning Faculty of Education Ramkhamhaeng University. Corresponding Author e-mail: jukkrapong008@gmail.com

² หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง Master of Education Program Department of Innovation and Learning Faculty of Education Ramkhamhaeng University.

การเปรียบเทียบกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูง หลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ (Keywords): กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง; การทดลองเสมือน; พันธุกรรม

Abstract

The objectives of this research are 1) to create and determine the efficiency of virtual experiments used in the development of advanced scientific processing about heredity of Matthayom 3 students according to the 80/80 criteria. 2) To develop advanced scientific processes of Mathayom 3 students by using a virtual experiments on genetics. 3) To compare advanced scientific process skills before and after school. The classes of students in Grade 3 who received normal learning management and learning management as well. virtual experiment The population genetics used in the research were divided into 2 groups as follows: 1) Experimental group for the management of virtual experiments, 45 students, both of them were obtained from a simple random sampling, using a lottery method managed learning using virtual experiments heredity, normal learning management and advanced scientific process skills wit multiple choice eXam, using t-test for independent comparison of advanced scientific processes. For genetics, t-test for dependent was used to determine the mean ($\bar{X}$) and standard deviation (S.D.). The results showed that 1) Determination of the efficiency of virtual experiments heredity It is as efficient as 81.07/81.67, 2) Comparison of advanced scientific processes who were organized learning using virtual experiments heredity after school is higher than before statistically significant at the level .05. 3) Comparison of advanced scientific processes After school, students who were organized learning using virtual experiments. heredity statistically significantly higher than students who received normal learning management at the .05 level.

Keywords: advanced scientific processes; virtual experiments; genetics

บทนำ (Introduction)

สืบเนื่องจากปัญหาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในปัจจุบัน เป็นยุคที่โลกที่มีการแข่งขันสูงอย่างต่อเนื่อง การศึกษาวิทยาศาสตร์นับเป็นปัจจัยลำดับต้น ๆ ที่ควรได้รับการพัฒนา และจากการศึกษา พบว่าการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพสามารถช่วยพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ เช่น ช่วยพัฒนาทักษะ การคิดระดับสูง การแก้ปัญหา รวมทั้งการสื่อสารและความร่วมมือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าจัดการเรียนรู้ให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ รวมทั้งส่งเสริมให้มีการฝึกปฏิบัติด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สสวท., 2556) ซึ่งต้องการคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับการผลิตและการบริการที่มีการแข่งขันสูงในอนาคต จึงมีความจำเป็นในการเร่งพัฒนากำลังคนที่มีความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์

จากผลการทดสอบระดับชาติ (O-NET) ปีการศึกษา 2563 ของโรงเรียน พบว่าในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ค่าเฉลี่ยของโรงเรียนมีค่าเท่ากับ 29.41 เทียบกับค่าเฉลี่ยระดับ ประเทศมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 29.89 ซึ่งต่ำกว่าระดับประเทศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ(องค์การมหาชน), 2563) และจากประสบการณ์ในการจัดการเรียนรู้ พบว่า ปัญหาที่ผ่านมาการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนเป็นการจัดการเรียนรู้ตามเนื้อหาวิชาและหลักสูตรแกนกลางกำหนด ไม่ได้จัดการเรียนรู้ในการพัฒนาความคิด ความสามารถของนักเรียนอย่างเต็มศักยภาพ และในระหว่างการจัดการเรียนรู้ นักเรียนไม่มีการบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงในการเรียนรู้เท่าที่ควร ถึงแม้ว่าเนื้อหาส่วนใหญ่มีการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมการทดลองที่จะต้องใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง นักเรียนส่วนใหญ่ชอบปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แต่ไม่สามารถที่จะใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงได้อย่างถูกต้อง ประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป ซึ่งนักเรียนสามารถที่จะทำการทดลองได้ตามแบบเรียน แต่ยังไม่สามารถที่จะกำหนดตัวแปรหรือสมมติฐานและออกแบบการทดลองได้อย่างถูกต้อง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้สอนเน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่มากพอในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และยังเป็นผู้แนะแนวทางและกำหนดขั้นตอนในการทำกิจกรรมให้แก่นักเรียนเป็นส่วนใหญ่ เน้นการให้ความรู้เป็นสำคัญและครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน (สสวท., 2556)

ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนากระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง โดยใช้การทดลองเสมือน ที่นักเรียนสามารถทำซ้ำ เรียนซ้ำ ฝึกซ้ำด้วยตนเองโดยใช้การทดลองเสมือนเรื่องพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธุกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงที่ดีขึ้นและเพื่อเป็นประโยชน์ในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย (Research Objective)

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพการทดลองเสมือนที่ใช้ในการพัฒนากระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูง เรื่องพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม
3. เพื่อเปรียบเทียบกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับการจัดการเรียนรู้ด้วย การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม

สมมติฐานการวิจัย (Research Methods)

1. การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นเพื่อพัฒนากระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม มีกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิธีดำเนินการวิจัย (Research Methods)

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงโดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งเป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง quasi experimental research โดยดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ กรุงเทพมหานคร จำนวน 4 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 164 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนมัธยมบ้านบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม Cluster Sampling ด้วยวิธีการจับสลากจาก 4 ห้องเรียน มาจำนวน 2 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 90 คน เพื่อเข้ารับการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพันธุกรรม

กลุ่มทดลอง (Experimental group) สำหรับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม จำนวน 45 คน

กลุ่มควบคุม (Control group) สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 45 คน

เครื่องมือในการวิจัย

1. การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรูปแบบโปรแกรมทดลองเสมือน. จำนวน 4 บทเรียน

2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรมจำนวน 4 แผน รวมเวลา 10 ชั่วโมง

3. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบปกติรายวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แผน รวมเวลา 10 ชั่วโมง

4. แบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เรื่อง พันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การหาประสิทธิภาพของการทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยนำโปรแกรมการทดลองเสมือนที่สร้างขึ้นไปดำเนินการทดลองกับ กลุ่มตัวอย่างเพื่อทดสอบหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ดังนี้

การทดลองครั้งที่ 1 ทดลองใช้แบบรายบุคคล (1:1) ทดลองใช้การทดลองเสมือนที่สร้างขึ้นกับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เรื่อง พันธุกรรมหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

การทดลองครั้งที่ 2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย (1:9) ทดลองใช้การทดลองเสมือนที่สร้างขึ้นกับ กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เรื่อง พันธุกรรมหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

การทดลองครั้งที่ 3 ทดลองแบบใช้ภาคสนาม (1:30) ทดลองใช้การทดลองเสมือนที่สร้างขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เรื่อง พันธุกรรมหลังเรียนมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์

2. การศึกษาผลการใช้การทดลองเสมือนที่สร้างขึ้นและการสอนแบบปกติ โดยได้ดำเนินการ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง Quasi-Experimental Research โดยใช้แบบแผน การทดลองแบบสองกลุ่มมีการทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน Randomized Control-Group Pretest Posttest Design ตามขั้นตอน ดังนี้

ทดสอบก่อนเรียนของนักเรียน 2 กลุ่ม ได้แก่ โดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูง รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 10 ชั่วโมง ซึ่ง กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้การทดลองเสมือน และ กลุ่มควบคุม ใช้การสอบแบบปกติ

ทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูง รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิเคราะห์ข้อมูลและสถิติ

ผู้วิจัยนำคะแนนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูล โดยดำเนินการ ดังนี้

1. หาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากแบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดลองเสมือน

2. วิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของการทดลองเสมือนที่สร้างขึ้นตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดคือ 80/80 โดยหาประสิทธิภาพของการทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยหาความสัมพันธ์ ระหว่างประสิทธิภาพของกระบวนการจากแบบฝึกหัดในคู่มือการทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรมและผลลัพธ์จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละโดยใช้สูตร E1/E2

3. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การทดลองเสมือนที่สร้างขึ้น ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูง รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม โดยใช้การหาค่า t - test dependent

4. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การทดลองเสมือนที่สร้างขึ้นกับคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนตามการสอนแบบปกติ ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูง รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธุกรรม โดยใช้การหาค่า t - test independent

ผลการวิจัย (Research Results)

ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงโดยใช้การทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

1. การหาประสิทธิภาพประสิทธิภาพของสื่อการทดลองเสมือนเรื่อง พันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ที่ 80/80 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการทดลองเสมือนเรื่องพันธุกรรม

การประสิทธิภาพ	จำนวน นักเรียน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
		ร้อยละ E_1	ร้อยละ E_2
รายบุคคล	3	70.67	71.67
กลุ่มย่อย	9	79.56	79.44
ภาคสนาม	30	81.07	81.67

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของสื่อการทดลองเสมือนเรื่องพันธุกรรม ที่นำไปทดลองกับนักเรียน จำนวน 3 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 70.67/71.67 แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่ม จำนวน 9 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 79.56/79.44 และได้นำไปทดสอบประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ จำนวน 30 คน ได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.07/81.67 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. การเปรียบเทียบกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน(กลุ่มทดลอง)

การเก็บ ข้อมูล	กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD	ค่า t	Sig
ก่อนเรียน	45	6.31	1.520	32.60	<.001*
หลังเรียน	45	16.42	1.983		

*p < .05

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบคะแนนกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ของกลุ่มทดลอง พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($\bar{X}$) เท่ากับ 6.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.520 และมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X}$) เท่ากับ 16.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.983 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบระดับคะแนนกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การเปรียบเทียบกระบวนการวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ(ตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรมและนักเรียนที่เรียนแบบปกติ

การเก็บข้อมูล	กลุ่มตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย	ค่า SD	ค่า t	Sig
กลุ่มทดลอง	45	16.42	1.983	9.481	<.001*
กลุ่มควบคุม	45	12.60	1.839		

*p < .05

จากตารางที่ 3 การเปรียบเทียบคะแนนกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรม กับ การจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรมมีคะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 16.42 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.983 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) เท่ากับ 12.60 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) เท่ากับ 1.839 เมื่อตรวจสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย (Research Discussion)

การวิจัยในครั้งนี้ เป็นการศึกษาการพัฒนากระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรม สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของสื่อการทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรม ตามขั้นตอนกระบวนการในการสร้างและหาประสิทธิภาพของสื่อ ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของสื่อการทดลองเสมือน เรื่อง พันธุกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.07/81.67 เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ เนื่องจากการทดลองเสมือนที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ผู้เชี่ยวชาญทางด้านนวัตกรรมและหลักสูตรการจัดการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดและประเมินผล ทำให้การทดลองเสมือนที่พัฒนาขึ้นได้มีการตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นอกจากนี้ในขั้นตอนการทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและประสิทธิภาพของบทเรียนตามแนวคิดของเอสบีซี และวิลเลียมส์ เพื่อให้การทดลองเสมือนที่พัฒนาขึ้นมีความสมบูรณ์ เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน และมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น แสดงว่าสื่อหรือห้องปฏิบัติเสมือนที่ผ่านการพัฒนาอย่างเป็นระบบ และทดลองหาประสิทธิภาพตามระเบียบวิธีวิจัย ทำให้ได้สื่อหรือห้องปฏิบัติเสมือนที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เสมือนกับการเรียนในห้องปฏิบัติการจริง

2. ผลการเปรียบเทียบกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Baltzis, K.B. และ Koukias K.D. ที่กล่าวถึง ผลจากการใช้แบบจำลองโต้ตอบเสมือนจริงในการจัดการเรียนการสอนร่วมกับการทดลองจริงเรื่องวงจรไฟฟ้า ซึ่งผลที่ได้พบว่า แบบจำลองโต้ตอบเสมือนจริงช่วยให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพและนักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น (Baltzis & Koukias, 2009) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสริศ เมตตพันธ์ (2556, บทคัดย่อ) ศึกษาการพัฒนากระบวนการเรียนรู้นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภทหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทริกา เจริญสุข และคณะ (2557) ที่ศึกษาการพัฒนาการทดลองเสมือน เรื่อง เทคนิคการแยกสารเพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตชั้นปีที่ 3 ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พบว่านิสิตที่เรียนรู้ด้วยการทดลองเสมือน เรื่อง เทคนิคการแยกสาร มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 05

จากผลการวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรมนั้นช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูง เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยสื่อการทดลองเสมือน ผู้เรียนสามารถฝึกและทำการทดลองกับอุปกรณ์เสมือนจริงด้วยตนเองจนกว่าจะเข้าใจและสามารถฝึกทดลองผิดพลาดได้โดยไม่จำกัดจำนวนครั้ง โดยจะเห็นได้จากนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลเปรียบเทียบกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติกับการจัดการเรียนรู้ด้วยการทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีคะแนนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงเฉลี่ยสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทดลองเสมือนเหมือนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นสูงให้สูงขึ้นได้เช่นเดียวกับการทดลองในห้องทดลองซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hassan Abd El-Aziz El-Sabagh (2553) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์โดยใช้การทดลองเสมือนบนเว็บพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลองในแบบทดสอบหลังเรียนแบบทดสอบความเข้าใจแนวคิดหรือแบบทดสอบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) การค้นพบเบื้องต้นชี้ให้เห็นว่าการใช้ การทดลองเสมือนช่วยให้นักเรียนส่งเสริมความเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ นักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าใจวิทยาศาสตร์ได้ และคะแนนเฉลี่ยหลัง

เรียนของการเรียนโดยใช้การทดลองเสมือนสูงกว่าการเรียนรู้แบบปกติที่ทดลองในห้องปฏิบัติการอาจเนื่องมาจากการเรียนด้วยสื่อการทดลองเสมือนผู้เรียนสามารถทำซ้ำได้ จนผู้เรียนการเรียนรู้ที่คงทนสอดคล้องกับกฎแห่งการฝึกหัดหรือการกระทำซ้ำตามทฤษฎีแนวคิดของธอร์นไดค์ (The Law of Exercise or Repetition) กล่าวคือการฝึกหัดหรือการทําบ่อยๆด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวรถ้าไม่ทําซ้ำบ่อยๆการเรียนรู้นั้นจะไม่คงทนถาวรและในที่สุดอาจลืมได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัย (Research Suggestions)

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ในการใช้สื่อการทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรม ครูควรสังเกตการทำการทดลองเสมือนของนักเรียนและให้คำปรึกษากับนักเรียนหากเกิดปัญหาระหว่างทำการทดลองเสมือน
2. ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นถึงความเข้าใจของเนื้อหาระหว่างการทดลองโดยใช้คำถาม

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ในการพัฒนาสื่อการทดลองเสมือน เรื่องพันธุกรรมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ควรสามารถใช้โปรแกรมได้ทั้งในระบบ ออนไลน์และออฟไลน์
2. ควรมีการศึกษาค้นคว้าและพัฒนาสื่อการทดลองเสมือน ให้นักเรียนสามารถทำการทดลองและบันทึกผลการทดลองภายในโปรแกรม และสามารถพิมพ์ผลการทดลองจากโปรแกรมได้

เอกสารอ้างอิง (Reference)

- กรรณิการ์ ไพพณันท์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.(วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- จันทร์จิรา แก้วไทย. (2554). ผลของการใช้ห้องทดลองเสมือนในการเรียนแบบสืบสอบที่มีการกำหนดแนวทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต(สาขาวิชาโสตทัศนศึกษา) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- จินตนา กลสินันท์. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนผ่านห้องเรียนเสมือนจริงเพื่อเสริมสร้างการจัดการความรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ด (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ทัศนันท์ ชูโตสร และ คณะ.(2560). การพัฒนาสื่อเทคโนโลยีโลกเสมือนผสมผสานโลกจริง วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ปีที่ 23 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2564.
- นรชัย พิทักษ์พรชัย. (2557). การพัฒนาการทดลองเสมือน เรื่อง การแยกสาร สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชา เทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ.
- ปองดี ไชยจินดา (2558).การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5.วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต(สาขาวิชาการสอน วิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยรังสิต
- พรนภา อาจสว่าง. (2558). การพัฒนาห้องปฏิบัติการเคมีเสมือน เรื่องสมบัติของธาตุและ สารประกอบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์เพื่อการศึกษา)มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิทยา ปานเพชร. (2554).การพัฒนาสื่อแบบการทดลองเสมือน เรื่อง มัลติมิเตอร์. วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุ ศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- ภัทริกา เจริญสุข และคณะ (2557)การพัฒนาการทดลองเสมือน เรื่อง เทคนิคการแยกสารเพื่อ ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตชั้นปีที่ 3ภาควิชาเคมี มหาวิทยาลัยศรี นครินทรวิโรฒ.วารสารวิทยาศาสตร์ มศว ปีที่30 ฉบับที่ 1 มิถุนายน 2557.
- ภัสสิธ เมตตพันธ์. (2556).การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ นอกห้องเรียนด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริมบนอุปกรณ์ เคลื่อนที่เพื่อส่งเสริมทักษะการสังเกต และทักษะการ จำแนกประเภทของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 1. กรุงเทพฯ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). ความรู้เบื้องต้นสะเต็ม (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. (2551). สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ใน พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. ฉบับเสริมการเรียนรู้ เล่ม 13. กรุงเทพฯ: รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- Baltzis, K.B. & Koukias K.D. (2009). Using Laboratory Experiments and Circuit Simulation IT Tools in an Undergraduate Course in Analog Electronics. Journal of Science Education and Technology. 18(6), 546-555.

Hassan Abd El-Aziz El-Sabagh (2010). *The Impact of a Web-Based Virtual Lab on the Development of Students' Conceptual Understanding and Science Process Skills*. Technische Universität Dresden. Day of the defense: 28.01.2011