

Research Article

The Development of Scientific Conception on Atomic Structure for 10th Grade Student's Implemented Inquiry Based Learning with Animation

Taweesub Yodsawat*

M.Ed. (Chemistry), Master's Student

Faculty of Science, Srinakharinwirot University

Porntip Sookperm

M.Ed. (Science Education), Teacher

Faculty of Education, Phuket Rajabhat University

*Corresponding author: taweesub.yodsawat@gs.wu.ac.th

Received: September 21, 2022/ **Revised:** May 2, 2023/ **Accepted:** May 9, 2023

Abstract

The objective of this research was to explore the development of scientific concepts on the atomic structure by organizing inquiry-based learning in conjunction with animation media through professional learning communities and finding good practices in teaching the target group in education, namely 42 students in Grade 4 using a specific selection method. The tools used to collect data are 1) scientific concept assessment, 2) post-teaching notes and student activity sheets, and 3) class observation through professional learning communities. The study found that after learning, students had a 58.85% increase in scientific ideas and good practices for organizing inquiry-based learning in conjunction with animation media that help develop scientific concepts, such as the use of animation media together with the use of interrogation questions and discussion exercises. Activities that use theoretical assumptions or the connection of things around them. Learning activities that allow students to evaluate critical thinking through the use of questions, generate interest and expand knowledge. Practicing the interpretation of experiments together with animation media into drawings will lead to the presentation of models that correspond to the experimental methodology. It can make students more scientifically minded.

Keywords: Scientific Conception, Atomic Structure, Professional Learning Community, Animation

บทความวิจัย

การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชัน

ทวีทรัพย์ ยอดสวัสดิ์*

กศ.ม. (เคมี), นักศึกษาปริญญาโท

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ภรทิพย์ สุขเพิ่ม

ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา), อาจารย์

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

*ผู้ประสานงาน: taweesub.yodsawat@g.swu.ac.th

วันรับบทความ: 21 กันยายน 2565/ วันแก้ไขบทความ: 2 พฤษภาคม 2566/ วันตอบรับบทความ: 9 พฤษภาคม 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ และค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการสอน กลุ่มเป้าหมายในการศึกษา คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 42 คน ใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ 1) แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ 2) บันทึกหลังการสอน และใบกิจกรรมของนักเรียน 3) แบบสังเกตชั้นเรียนผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ร่วมกับสื่อแอนิเมชัน ผลการศึกษาพบว่า หลังเรียนรู้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นร้อยละ 58.85 และแนวปฏิบัติที่ดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชันที่ช่วยพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การใช้สื่อแอนิเมชันร่วมกับการใช้คำถามชักนำให้เล็งเล็งร่วมกับการฝึกอภิปราย กิจกรรมที่ใช้สมมติฐานตามทฤษฎีหรือการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ รอบตัว กิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อให้นักเรียนประเมินการคิดวิเคราะห์ด้วยการใช้คำถามสร้างความสนใจและขยายความรู้ การฝึกตีความการทดลองร่วมกับสื่อแอนิเมชันออกมาเป็นภาพวาด จะนำไปสู่การนำเสนอแบบจำลองที่สอดคล้องกับวิธีการทดลอง สามารถทำให้นักเรียนให้มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ โครงสร้างอะตอม ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ สื่อแอนิเมชัน

บทนำ

การจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Scientific literate persons) โดยการรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหมายถึง การมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีจิตวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต และสื่อสารอธิบายให้ผู้อื่นได้แนวทางหนึ่งที่จะพัฒนาการองค์ความรู้วิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนก็คือ การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญโดยครูต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงสุดที่จะทำให้สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องได้ (Tranee & Tawee, 2014)

จากประสบการณ์สอนของครูผู้สอนรายวิชาเคมีสำหรับหน่วยการเรียนรู้ อะตอมและสมบัติของธาตุ เรื่อง โครงสร้างอะตอม ในระยะเวลา 3 ปีการศึกษาที่ผ่านมา จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน การตรวจแบบฝึกหัด และผลการทดสอบปลายภาคเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่อง ทฤษฎีแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด นีลส์ โบร์ และกลุ่มหมอก โดยผู้เรียนจะไม่สามารถนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับเรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลัก พลังงานย่อย พลังงานไอออไนเซชันได้ว่ามีการเชื่อมโยงกันอย่างไร ประกอบกับเนื้อหาแนวคิดหลากหลายและมีลักษณะเป็นนามธรรม นอกจากนี้สาเหตุสำคัญอีกประการหนึ่งที่ส่งผลต่อแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นท่องจำ การถ่ายทอดความรู้จากครูสู่นักเรียนโดยนักเรียนเป็นผู้รับความรู้จึงทำให้ขาดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Mingmuang, 2017) หากนักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติการเรียนรู้ทุกขั้นตอน จะช่วยสะท้อนความเข้าใจและเชื่อมโยงแนวคิดในเรื่องต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น (Ministry of Education, 2017)

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นนั้นมีหลากหลายวิธีการ และในหนึ่งวิธีการเหล่านั้น คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ให้ผู้เรียนสามารถลงมือสืบเสาะหาความรู้

อย่างเป็นขั้นตอน เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครูผู้สอนจะเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดแล้วลงมือสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง (Khaemane, 2014) เนื้อหาเคมีเกือบทั้งหมดส่วนใหญ่เป็นนามธรรมต้องใช้จินตนาการและไม่สามารถมองเห็นได้ การเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างชัดเจนจึงเป็นไปได้ยาก (JohnStone, 1993) หากให้เป็นไปตามยุคสมัยการเรียนรู้ในยุคนี้สื่อการจัดการเรียนรู้ที่น่าสนใจ คือ สื่อแอนิเมชัน (Animation) เพราะสามารถดึงดูดความสนใจจากนักเรียนให้ติดตามการสอน อีกทั้งยังทำให้เข้าใจได้ง่ายเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งและต่อยอดองค์ความรู้ในเรื่องต่อไป

จากการประชุมกลุ่มสาระการเรียนรู้ทุกสัปดาห์พบว่า ครูผู้สอนรายวิชาอื่น ๆ สะท้อนถึงปัญหาในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน มีความต้องการที่จะแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น ซึ่งถือเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบของครูผู้สอนทุกคน ดังนั้น การบริหารแก้ปัญหาแบบมีส่วนร่วมเป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาผู้เรียน เพราะเป็นการเปิดโอกาสให้หลาย ๆ ฝ่ายมีส่วนร่วมในการระดมความคิดและนำศักยภาพที่มีอยู่มาร่วมกันคิดวางแผน ร่วมตัดสินใจ ร่วมทำงาน ร่วมติดตามประเมินผล และร่วมแก้ปัญหาเพื่อหาทางออกในการแก้ไขปัญหาเหล่านั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็น (Wongsuwan & Siriwan, 2017) หากพิจารณาไปถึงชุมชนการเรียนรู้ของครู (Professional Learning Community: PLC) เป็นการรวมตัวของครูผู้ที่มีเป้าหมายเดียวกันต่อการเรียนรู้ เพื่อเปลี่ยนแปลงการเรียนการสอนของตนเอง โดยอาศัยการเรียนรู้ร่วมกัน โดยใช้เทคนิคที่สำคัญ เช่น การทบทวนผลการปฏิบัติงาน (After Action Review: AAR) การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะที่สำคัญ คือ การฟังและการสื่อสารที่ดี ตลอดทั้งการรักษาสัมพันธภาพในชุมชนของตนในการเข้าเยี่ยมชั้นเรียนของครูผู้สอน ซึ่งจะเป็นพลังในการขับเคลื่อนการพัฒนาการเรียนรู้อย่างยั่งยืน และเพื่อมุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์และเพิ่มพูนคุณลักษณะที่จำเป็นของผู้เรียนให้เกิดขึ้นโดยอาศัยความรับผิดชอบร่วมกันของครูทั้งโรงเรียน (Sombatmak, 2021) ดังนั้น หากต้องการให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด วิเคราะห์และมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมต่อ

ความเข้าใจเนื้อหาเชิงลึก และให้เห็นถึงการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น ผู้วิจัยจึงมีคำถามว่าจะพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอมอย่างไร ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชัน และหลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไปแล้ว นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอมเพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชัน ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ
2. เพื่อค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชันที่จะพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำถามการวิจัย

1. หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อแอนิเมชันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอมเพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร
2. แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชัน เป็นอย่างไรที่จะพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หมายถึง ความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการทำกิจกรรมการแสวงหาความรู้ที่กำหนดสมมติฐานการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในประเด็นต่อไปนี้ 1) การทดลองของออยเกนส์ โกลซไนด์ 2) การทดลองของทอมสัน 3) การทดลองของมิลลิแกน 4) การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ดและแชดวิก และ 5) การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอมที่เกิดจากการนำเอาข้อเท็จจริงหลาย ๆ ส่วนที่เกี่ยวข้องมาผสมผสานเกิดความรู้ใหม่ไปสู่ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์
2. ชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ หมายถึง

ครูผู้สอนภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งทำหน้าที่เป็น Buddy teacher ผู้บริหารโรงเรียนทำหน้าที่เป็น Administrator เข้าร่วมสังเกตการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนของครูผู้สอน โดยมีศึกษานิเทศก์ทำหน้าที่เป็น Mentor และผู้ทรงคุณวุฒิทางการศึกษาทำหน้าที่เป็น Senior Educator ให้คำปรึกษา สะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ และเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยที่วางไว้

3. สื่อแอนิเมชัน หมายถึง ภาพขั้นตอนการทดลอง กระบวนการทดลองที่แสดงให้เห็นถึงการได้มาซึ่งความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ พร้อมกำหนดลักษณะการเคลื่อนไหวทำให้สื่อความหมายถึงรายละเอียดต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน มีประสิทธิภาพและทำให้นักเรียนสามารถมองเห็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นลงไปถึงระดับจุลภาค (Microscopic sublevel)

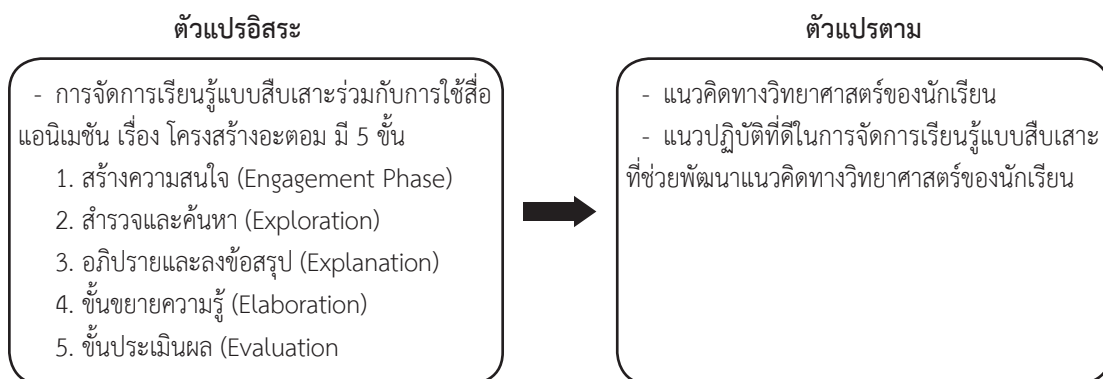
ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมายที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่แห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 จังหวัดสงขลา จำนวน 48 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย คือ เคมีเพิ่มเติม 1 หน่วยที่ 2 เรื่อง อะตอมและสมบัติของธาตุ ขอบเขตของสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 และดัดแปลงเพิ่มเติมจากหลักสูตร
3. ระยะเวลาในการดำเนินการวิจัยรวมทั้งหมด 12 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 11 คาบ และทดสอบหลังเรียนจำนวน 1 คาบ
4. ตัวแปรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้สื่อแอนิเมชัน เรื่อง โครงสร้างอะตอม ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ได้แก่ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพิจารณาจากแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้

กรอบแนวคิดการวิจัย

ภาพประกอบ 1

กรอบแนวคิดในการวิจัย



วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ภายใต้กระบวนทัศน์เชิงตีความ (Interpretive Paradigm) ใช้รูปแบบการวิจัยปฏิบัติการ (Action Research) ตามแนวคิดของ Kemmis & McTaggart (1998) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นวางแผน (Plan) ขั้นตอนนี้เริ่มจากการวิเคราะห์ชั้นเรียน ตั้งประเด็นปัญหา และค้นหาสาเหตุเพื่อตั้งเป้าหมายต้องการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ 2) ขั้นปฏิบัติตามแผน (Act) ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยลงมือปฏิบัติตามแบบแผนที่วางแผนไว้ โดยทุกขั้นตอนสามารถยืดหยุ่นได้ และพร้อมปรับปรุงให้เหมาะสม 3) ขั้นสังเกต (Observe) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือวิจัยแบบสังเกตปฏิบัติการในชั้นเรียน แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ บันทึกหลังสอนและใบกิจกรรมของนักเรียนตามที่วางแผนไว้ และกำหนดให้สามารถยืดหยุ่นในเก็บข้อมูลที่ไม่ได้คาดคิดมาก่อนด้วย 4) ขั้นสะท้อนการปฏิบัติ (Reflect) ผู้วิจัยทำการสะท้อนความคิดเห็นถึงผลที่ได้จากการปฏิบัติ และให้ข้อเสนอแนะ

ในการพัฒนางจรต่อไป สาเหตุที่ผู้วิจัยเลือกดำเนินการวิจัยปฏิบัติการเนื่องจากการวิจัยปฏิบัติการมีความยืดหยุ่นในทางปฏิบัติ ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนสามารถปรับเทคนิคการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละครั้งให้สอดคล้องกับบริบทและความต้องการของผู้เรียนได้อย่างแท้จริง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

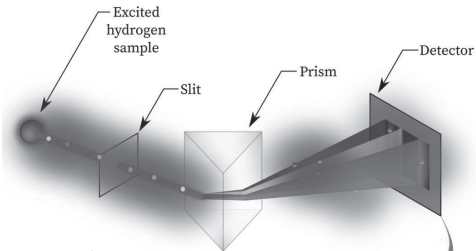
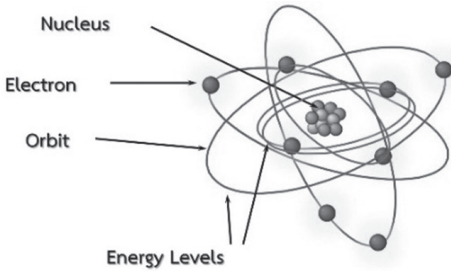
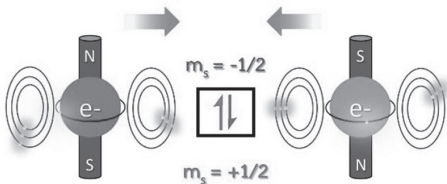
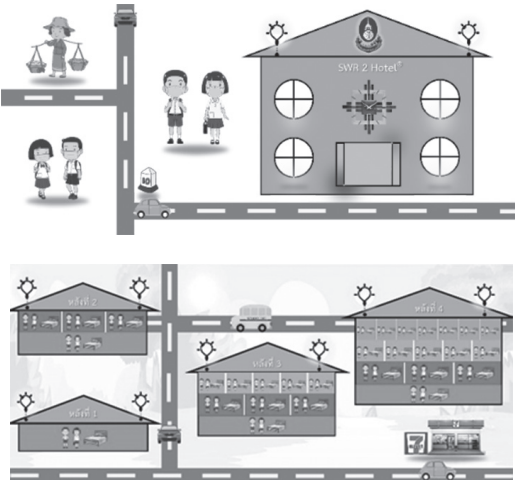
1. สื่อแอนิเมชันที่เข้าร่วมกับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยศึกษาส่วนต่าง ๆ ของแบบจำลองอะตอมและเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง นำข้อมูลมาทำการวาดภาพในโปรแกรม PowerPoint โดยการแทรกรูปร่างแล้วกำหนดขนาดและรูปร่างให้ได้สัดส่วนตามความต้องการ เพื่อให้แบบจำลองหรือเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองมีความชัดเจนใกล้เคียงกับทฤษฎี จากนั้นทดลองกำหนดฟังก์ชันภาพเคลื่อนไหวให้กับรูปร่างที่วาดขึ้น ตามแนวคิดของแบบจำลองหรือตามหลักการของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองให้มีความสมบูรณ์มากที่สุด และถูกต้องตรงตามแนวคิดทฤษฎีให้มากที่สุด ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1

ตัวอย่างสื่อแอนิเมชัน เรื่อง โครงสร้างอะตอมที่วาดด้วยโปรแกรม PowerPoint

แบบจำลอง/เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	รูปภาพตัวอย่าง
การทดลองหลอดสุญญากาศ ออยเกนส์ โกลด์ซ์ไตน์	
การทดลองหลอดรังสีแคโทด เจ เจ ทอมสัน	
การทดลองหยดละอองน้ำมัน โรเบิร์ต แอนดริว มิลลิแกน	
การทดลองยิงรังสีแอลฟาไปที่แผ่นทองคำเปลว เออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด	
การทดลองยิงรังสีแอลฟาไปที่แผ่นเบริลเลียม เจมส์ แชดวิก	

ตาราง 1 (ต่อ)

แบบจำลอง/เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	รูปภาพตัวอย่าง
การทดลองสเปกตรัมของธาตุ นีลส์ โบร์	
แบบจำลองอะตอมของโบร์	
หลักการกีดกันของเพาลี	
การจัดเรียงอิเล็กตรอนในออร์บิทัล SWR 2 Hotel®	

หมายเหตุ: สามารถสแกนภาพเพื่อดูแอนิเมชันผ่านแอปพลิเคชัน Active ทั้ง IOS และ Andriod



จากนั้นผู้วิจัยนำเสนอสื่อแอนิเมชันให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ประเมินความเหมาะสมโดยครอบคลุม 3 ด้าน คือ ด้านการออกแบบ ด้านการจัดการเรียนการสอน ด้านความถูกต้องตามหลักทฤษฎี ซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคอร์ท จากนั้นนำสื่อที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน

2. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง โครงสร้างอะตอม จำนวน 4 แผน เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนา แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การแสวงหาความรู้ของ นักวิทยาศาสตร์ที่มาจากการตั้งสมมติฐาน การทดลอง การทำนายจนนำไปสู่การนำเสนอเป็นแนวคิดทฤษฎีที่ใช้ เรียนอยู่ในปัจจุบัน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement Phase) เป็นการเริ่มเปิดประเด็นตั้งแต่แนวความคิด การจินตนาการ ของนักวิทยาศาสตร์ จนเสนอเป็นข้อสมมติฐานต่าง ๆ จนนำไปสู่การเริ่มการทดลอง

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) นักเรียนจะได้ศึกษาไปกิจกรรมร่วมกัน ซึ่งเป็นข้อมูล สมมติฐาน หลักฐานที่สนับสนุนการทดลองของ นักวิทยาศาสตร์จนนำไปสู่แนวคิดทฤษฎีที่สามารถอธิบาย โครงสร้างอะตอมได้อย่างชัดเจน จากนั้นตีความออกมา เป็นภาพกระบวนการทดลอง และสร้างคำถามให้นักเรียนได้ฝึกลำดับความคิด

ขั้นที่ 3 อภิปรายและลงข้อสรุป (Explanation) ให้นักเรียนนำเสนอภาพกระบวนการทดลองและร่วมกัน อภิปรายความเหมือนความแตกต่าง โดยในขั้นตอนนี้จะใช้ สื่อแอนิเมชันร่วมอภิปรายเสริม ซึ่งจะให้นักเรียนเห็นภาพ ชัดเจนและเข้าใจในรายละเอียดมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) นักเรียน จะได้ร่วมกันตั้งคำถามประเด็นที่สงสัยเพิ่มเติม และ เสริมคำถามอื่น ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจในการลำดับ แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจนสามารถตอบ คำถามได้

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) ให้นักเรียน บันทึกอนุทินการเรียนรู้ในประเด็นที่เรียนในคาบเรียน เพื่อนำไปประเมินผลร่วมกับแบบวัดแนวคิดการแนวคิด ทางวิทยาศาสตร์

จากนั้นทำการตรวจสอบคุณภาพของแผนการ

จัดการเรียนรู้ใช้เกณฑ์ประเมินความเหมาะสมซึ่งเป็น แบบมาตราส่วนประมาณค่า ตามแบบของลิเคอร์ท จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ซึ่งประเมินในด้าน กิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการใช้ภาษา ด้านการประเมินผล และด้านแบบทดสอบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังจากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของ ผู้เชี่ยวชาญ

3. แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน ทั้งหมด 7 ข้อ เป็นข้อสอบอัตนัยแบบบรรยายและแสดง วิธีทำ ข้อละ 5 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด 35 คะแนน ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนนเสนอต่อ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนเคมี จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสม ความชัดเจนของ คำถามและใช้ภาษา และหาคุณภาพแบบทดสอบโดย ตรวจสอบดัชนี (Index of item – Objective Congruence : IOC) พบว่า มีค่าเท่ากับ 1.0 ทั้ง 7 ข้อ จากนั้นผู้วิจัยได้ปรับการใช้ภาษาในแบบทดสอบตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปใช้กับกลุ่มทดลอง จำนวน 48 คน โดยใช้เวลาทำแบบทดสอบ 50 นาที

4. บันทึกล้างสอนและไปกิจกรรมของนักเรียน เป็นการบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ รวมถึงปัญหาอุปสรรค ที่เกิดขึ้นในห้องเรียน โดยผู้วิจัยจะทำการเขียนบันทึก หลังสอนจำนวน 8 ครั้ง 12 คาบเรียน ที่ทำการสอนเสร็จ ในแต่ละแผน ซึ่งจะช่วยเหลือสิ่งที่เป็นอุปสรรคในการสอน เพื่อนำไปใช้ปรับปรุงการสอนในครั้งต่อไปและนำข้อมูลที่ได้ จากไปกิจกรรมของนักเรียนมาร่วมวิเคราะห์หาแนวปฏิบัติ ที่ดีในการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

5. แบบสังเกตชั้นเรียนผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ ทางวิชาชีพ เป็นการให้ Buddy Teacher ครูในกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เข้าร่วมประเมินการจัดการเรียนรู้ ในชั้นเรียนจำนวน 8 ครั้ง จากเวลาทั้งหมด 12 คาบเรียน ร่วมกันสะท้อนครอบคลุม 4 ประเด็น ได้แก่ 1) สิ่งที่คุณครูทำได้ดีและควรรักษาไว้ให้ต่อไป 2) สิ่งที่คุณครู ปฏิบัติเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด 3) สิ่งที่เป็นปัญหา และอุปสรรคที่ทำให้การปฏิบัติยังไม่เป็นไปตามเป้าหมาย และ 4) สิ่งที่คุณครูต้องการปรับให้ดีขึ้นและจะใช้วิธีการใด มีอะไรบ้าง จากนั้นนำข้อมูลจากการประเมินมาวิเคราะห์ หาข้อสรุป และจัดประชุมครูภายในกลุ่มสาระ เพื่อสรุป

อภิปรายแลกเปลี่ยนข้อมูล ทำให้ค้นพบความรู้และความเชื่อใหม่ ๆ ที่เกี่ยวกับวิธีการสอนและตัวผู้เรียน ซึ่งอาจเป็นสิ่งที่ไม่เคยสังเกตหรือสนใจมาก่อน และนำไปสู่ข้อสรุปในการค้นพบแนวปฏิบัติที่ดีที่สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชัน ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลและดำเนินการตามขั้นตอนดังตาราง 2

ตาราง 2

กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

คำถามการวิจัย	เครื่องมือวิจัย	กลุ่มที่ศึกษา	การเก็บรวบรวมข้อมูล
- หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ร่วมกับการใช้สื่อแอนิเมชัน ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่อง โครงสร้างอะตอมเพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร - แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ร่วมกับสื่อแอนิเมชันเป็นอย่างไรที่จะพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้	- บันทึกหลังการสอน - แบบบันทึกการสังเกตชั้นเรียนและสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้จากเพื่อนครูผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ - แบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอม จำนวน 7 ข้อ เป็นข้อสอบอัตนัย	- นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 48 คน	1. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test) เป็นแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอม จำนวน 7 ข้อ 2. ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ร่วมกับสื่อแอนิเมชัน จำนวน 4 แผน 12 คาบเรียน กับกลุ่มตัวอย่าง พร้อมทั้งเชิญกลุ่มเพื่อนครูเข้าประเมินและสังเกตชั้นเรียนผ่านกระบวนการ PLC 3. ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-Test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์จัดจำแนกคำตอบตามกลุ่มระดับแนวคิด

แบ่งเป็น 3 กลุ่ม พร้อมหาค่าร้อยละเปรียบเทียบก่อนเรียน และหลังเรียน แสดงดังเกณฑ์การจัดกลุ่มในตาราง 3

ตาราง 3

จำนวนนักเรียนต่อร้อยละของระดับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อจำแนกออกเป็นกลุ่ม

กลุ่มระดับแนวคิด	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ (Completely Scientific Concepts: CC)	นักเรียนสามารถอธิบาย สรุป เปรียบเทียบความสัมพันธ์ คาคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ และตีความผลการทดลอง วาดรูปกระบวนการทดลองและแบบจำลองอะตอมที่นำไปสู่การนำเสนอโครงสร้างอะตอมจัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและย่อยให้เหตุผลสอดคล้องตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์
นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial Scientific Concepts : PC)	นักเรียนสามารถอธิบาย สรุป เปรียบเทียบความสัมพันธ์ คาคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ แต่ไม่มีการตีความผลการทดลอง และวาดรูปกระบวนการทดลองและแบบจำลองอะตอมที่นำไปสู่การนำเสนอโครงสร้างอะตอม จัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม ไม่มีการให้เหตุผลสอดคล้องตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์
นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (No Scientific Concepts : NC)	นักเรียนไม่สามารถอธิบาย สรุป เปรียบเทียบ คาคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ ตามกระบวนการทดลองและแบบจำลองอะตอมที่นำไปสู่การนำเสนอโครงสร้างอะตอม จัดเรียงอิเล็กตรอนในระดับพลังงานหลักและย่อยไม่สัมพันธ์ตามกฎการบรรจุอิเล็กตรอน หรือนักเรียนมีการตอบคำถามทวนโจทย์หรือไม่มีการตอบคำถาม
ปรับปรุงมาจากงานวิจัย : Supanya (2018)	

2. วิเคราะห์บันทึกหลังสอนและใบกิจกรรมของนักเรียน อ่านบันทึกหลังการสอนของตนเองและแบบสังเกตชั้นเรียนผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพจากเพื่อนครูมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลสรุปเป็นแนวปฏิบัติที่ดีสามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบอุปนัย

ผลการวิจัย

จำนวนนักเรียนต่อร้อยละของระดับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละประเด็นที่ศึกษาในเรื่องโครงสร้างอะตอม เปรียบเทียบระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4

จำนวนนักเรียนต่อร้อยละของระดับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเมื่อจำแนกออกเป็นกลุ่ม (N = 48)

ประเด็นที่ศึกษา	ร้อยละของนักเรียนที่มีระดับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์					
	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	CC*	PC*	NC*	CC*	PC*	NC*
1. การค้นพบอิเล็กตรอน	8 [16.67]	25 [52.08]	15 [31.25]	29 [60.42]	15 [31.25]	4 [8.33]
2. การค้นพบโปรตอน	13 [27.08]	19 [39.58]	16 [33.33]	27 [56.25]	12 [25.00]	9 [18.75]
3. การค้นพบนิวตรอน	5 [10.41]	26 [54.17]	17 [35.42]	25 [52.08]	19 [39.58]	4 [8.34]
4. อธิบายปรากฏการณ์ โครงสร้างอะตอมของ โบร์และการจัดเรียง อิเล็กตรอน	7 [14.58]	15 [31.25]	26 [54.17]	32 [66.67]	10 [20.83]	6 [12.50]
ร้อยละโดยเฉลี่ยรวม	17.18	44.27	38.54	58.85	29.16	11.98

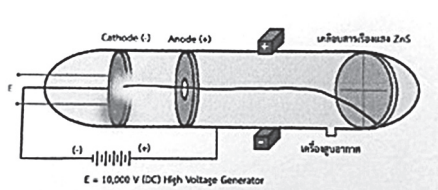
*หมายเหตุ: CC หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ PC หมายถึง นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน NC หมายถึง นักเรียนไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

จากตาราง 3 ในประเด็นการค้นพบอิเล็กตรอนพบว่า ก่อนเรียนนักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ (CC) ร้อยละ 16.67 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (PC) ร้อยละ 52.08 และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NC) ร้อยละ 31.25 เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ยังให้คำตอบคลาดเคลื่อนและไม่ตรงประเด็น เช่น “เหตุผลที่ลากไปหาข้าวลบ เพราะการศึกษาหลอดรังสีแคโทดมาจากการทดลองหลอดสุญญากาศจึงเบี่ยงเบนไปหาข้าวลบ” (S17) ดังภาพประกอบ 1 (ก) หลังเรียนรู้ด้วยสื่อแอนิเมชันร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะไปแล้ว

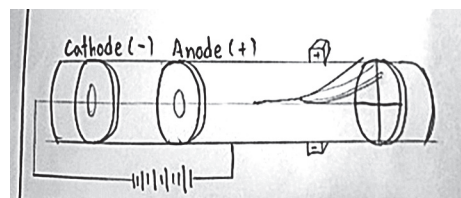
พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์เพิ่มขึ้นร้อยละ 60.42 สามารถให้เหตุผลสอดคล้องตามแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์ได้ครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์ อาทิเช่น “รังสีจะเบี่ยงเบนไปทางข้าวบวก เนื่องจากรังสีแคโทดมีอนุภาคเป็นลบ จึงเบี่ยงเบนเข้าหาสนามไฟฟ้าข้าวบวก เมื่อคร่อมสนามแม่เหล็กไม่เกิดการเบี่ยงเบน เนื่องจากเกิดสมดุลระหว่างสนามไฟฟ้าและสนามแม่เหล็ก” เพราะเกิดสมดุลระหว่างสนามแม่เหล็กและสนามไฟฟ้า” (S05) ดังภาพประกอบ 1 (ข)

ภาพประกอบ 1

การทดลองหลอดรังสีแคโทดของทอมสัน



(ก)

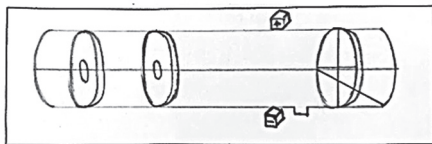


(ข)

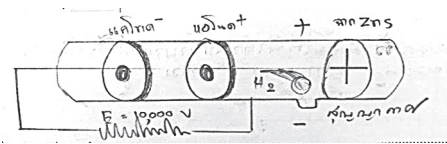
ในประเด็นการค้นพบโปรตอนก่อนเรียนนักเรียน
มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ (CC) ร้อยละ 27.08
แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (PC) ร้อยละ 39.58
และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NC) ร้อยละ 33.33
เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่มีการตอบคำถามเวียนฉวย
มีการให้เหตุผลแต่จากภาพวาดอุปกรณ์การทดลองไม่มี

ภาพประกอบ 2

การทดลองหลอดสุญญากาศของโกลซันไคน์



(ก)



(ข)

ในประเด็นการค้นพบนิวตรอน พบว่า ก่อนเรียน
นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ (CC) ร้อยละ
10.41 แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (PC) ร้อยละ
54.17 และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NC) ร้อยละ
35.42 หลังเรียนรู้ด้วยสื่อแอนิเมชันร่วมกับการสอนแบบ
สืบเสาะไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์
สมบูรณ์เพิ่มขึ้น ร้อยละ 52.08

ในประเด็นปรากฏการณ์โครงสร้างอะตอมของ
โบร์และการจัดเรียงอิเล็กตรอน พบว่า ก่อนเรียน นักเรียน
มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์ (CC) ร้อยละ 14.58
แนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (PC) ร้อยละ 31.25
และไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (NC) ร้อยละ 54.17
หลังเรียนรู้ด้วยสื่อแอนิเมชันร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะ
ไปแล้ว พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์
เพิ่มขึ้น ร้อยละ 66.67 จากการศึกษาทุกประเด็นสรุปได้ว่า
ร้อยละแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้น
มากกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่า สื่อแอนิเมชันร่วมกับ
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะสามารถพัฒนาแนวคิด
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

ผู้วิจัยได้ค้นหาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้
เกิดจากการวิเคราะห์บันทึกหลังสอน และจากข้อมูลการ
จัดบันทึกขณะเข้าเยี่ยมชมชั้นเรียนของ Buddy Teacher
ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ผู้วิจัยขอยกตัวอย่าง

การระบอบคัพประกอบ (S19) ดังภาพ 2 (ก) หลังเรียนรู้
ด้วยสื่อแอนิเมชันร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะไปแล้ว
พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์เพิ่มขึ้น
ร้อยละ 56.25 เนื่องจากสามารถลำดับเหตุผลและคำตอบ
ได้ครบถ้วนสมบูรณ์ ดังภาพประกอบ 2 (ข)

การสรุปข้อมูลจากการจัดบันทึกของ Buddy Teacher
รหัส 01 กล่าวว่า “ประเด็นการออกแบบแผนการจัด
การเรียนรู้ สิ่งที่ได้ปฏิบัติได้แก่ กระบวนการสอดคล้อง
ตามตัวชี้วัด มีการวัดและประเมินผล มีเกณฑ์การให้
คะแนนชัดเจน มีการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก
กิจกรรมกระตุ้นผู้เรียนโดยใช้คำถาม มีกิจกรรมคิดเดี่ยว
คิดคู่ คิดกลุ่ม มีการแบ่งหน้าที่รับผิดชอบเพื่อให้ทุกคน
มีบทบาทในการเรียนรู้ และรับผิดชอบต่อหน้าที่ตนเอง
และสิ่งที่ควรพัฒนา ได้แก่ ควรมีเกมส์เสริมความสนุก
ให้นักเรียนเล่นบ้าง และเปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถาม
มากขึ้น” เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวจะนำไปสู่แนวปฏิบัติ
ที่สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยขอสรุป
แนวปฏิบัติที่ดีจากการวิจัยในครั้งนี้ ดังนี้

**แนวปฏิบัติที่ 1 การใช้สื่อแอนิเมชันร่วมกับการ
ใช้คำถามชักนำให้เชื่อมโยงกับการฝึกอภิปราย
สามารถเสริมให้เกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น**

กิจกรรมที่ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการใช้
หรือสร้างสื่อแอนิเมชันที่เป็นภาพหรือวีดิทัศน์ เนื่องจาก
สื่อเหล่านี้ทำให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนทดลองของ
นักวิทยาศาสตร์ที่นำไปสู่การนำเสนอโครงสร้างอะตอม
ได้ชัดเจนขึ้น ร่วมกับการอภิปรายร่วมนักเรียน ซึ่งการ
อภิปรายครูผู้สอนควรนำสื่อแอนิเมชันที่ให้นักเรียน

สังเกตแล้วสร้างคำถามคิดวิเคราะห์ก่อน เพื่อการลำดับคำตอบตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ควรให้นักเรียนแลกเปลี่ยนและรับรู้ถึงเหตุผลของคนอื่นด้วย ควรเลือกคำถามชักโഴไ่เรีง (Probing question) ที่ทำให้นักเรียนคิดวิเคราะห์คำถามเชื่อมโยงความเข้าใจเดิมไปสู่แนวคิดระดับสูงขึ้นตามความก้าวหน้าที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน โดยผู้วิจัยได้ข้อค้นพบนี้จากการสอนในวงจรวิจัยที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการค้นพบอิเล็กตรอนในอะตอม และวงจรวิจัยที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

แนวปฏิบัติที่ 2 กิจกรรมที่ใช้สมมติฐานตามทฤษฎีหรือการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ รอบตัว กิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อให้นักเรียนประเมินการคิดวิเคราะห์ด้วยการใช้คำถามสร้างความสนใจและขยายความรู้สามารถทำให้นักเรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

ครูควรออกแบบกิจกรรมร่วมกับการใช้สมมติฐานตามทฤษฎี ครูให้นักเรียนใช้ทักษะการตีความจากทฤษฎีการทดลองของออยเกนส์ โกลซไตร์ ทอมสัน มิลลิแกน รัทเทอร์ฟอร์ด และโบร์ออกมาเป็นภาพวาดการทดลอง จากนั้นครูกระตุ้นคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายภายในกลุ่มและต่างกลุ่มเกี่ยวกับภาพวาดที่วิเคราะห์จากสมมติฐานและทฤษฎีการทดลองแล้วระบุความเหมือนความต่างของคำตอบนักเรียน ซึ่งครูจะต้องอภิปรายคำตอบที่ถูกต้องเทียบเคียงไปทีละประเด็นเพื่อให้เกิดการลงข้อสรุปทั้งชั้นเรียนต่อไปจนสามารถลำดับความสัมพันธ์การทดลอง นำไปสู่ความเข้าใจแบบจำลองอะตอมตามแนวคิดทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น โดยผู้วิจัยได้ข้อค้นพบนี้จากการสอนในวงจรวิจัยที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการค้นพบอิเล็กตรอนในอะตอม และวงจรวิจัยที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการค้นพบโปรตอนและนิวตรอนในอะตอม

แนวปฏิบัติที่ 3 การฝึกตีความการทดลองร่วมกับสื่อแอนิเมชันออกมาเป็นภาพวาดจะนำไปสู่การนำเสนอแบบจำลองที่สอดคล้องกับวิธีการทดลองและผลการทดลองช่วยให้นักเรียนลำดับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้สัมพันธ์มากขึ้น

การสร้าง ความสนใจก่อนเข้าสู่บทเรียน ซึ่งอาจใช้คำถามที่เป็นรูปภาพ สื่อภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์ เป็นต้น หรือการให้ทำแบบวัดการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนหลังเรียนสามารถฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ตั้งคำถามในประเด็น

ที่สงสัยได้มากขึ้นจากสิ่งที่ได้สังเกตเห็น และควรควรให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนผลวิเคราะห์คำตอบร่วมกับคนอื่น ๆ โดยมีครูเป็นผู้ร่วมอภิปรายคำตอบเสริมจากการเลือกประเด็นคำตอบโดยผู้วิจัยได้ข้อค้นพบนี้จากการสอนในวงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการค้นพบอิเล็กตรอนในอะตอม และวงจรที่ 4 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องการจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม

อภิปรายผล

การวิจัยเพื่อศึกษาการพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างอะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับสื่อแอนิเมชันผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ผลจากการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อแอนิเมชันร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะมีร้อยละแนวคิดทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นมากกว่าก่อนเรียนทั้ง 4 ประเด็น โดยก่อนเรียนนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มไม่มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (No Scientific Concepts: NC) จากหลักฐานแบบบันทึกหลังสอนร่วมกับผลการสังเกตและสะท้อนชั้นเรียนจาก Buddy Teacher ผ่านชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ ครูมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างบุคคลจากการสังเกต นิเทศติดตาม และแสดงความคิดเห็นในการปฏิบัติการสอนเพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับซึ่งกันและกัน รวมทั้งมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับผู้บริหารเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการพัฒนาอย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพจนนำไปสู่แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ 3 ข้อ แนวปฏิบัติที่ 1 การใช้สื่อแอนิเมชันร่วมกับการใช้คำถามชักโഴไ่เรีงร่วมกับการฝึกอภิปรายสามารถเสริมให้เกิดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น แนวปฏิบัติที่ 2 กิจกรรมที่ใช้สมมติฐานตามทฤษฎีหรือการเชื่อมโยงสิ่งต่าง ๆ รอบตัว กิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อให้นักเรียนประเมินการคิดวิเคราะห์ด้วยการใช้คำถามสร้างความสนใจและขยายความรู้ สามารถทำให้นักเรียนให้มีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น แนวปฏิบัติที่ 3 การฝึกตีความการทดลองร่วมกับสื่อแอนิเมชันออกมาเป็นภาพวาดจะนำไปสู่การนำเสนอแบบจำลองสอดคล้องกับวิธีการทดลองและผลการทดลองช่วยให้นักเรียนลำดับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ได้สัมพันธ์มากขึ้น หลังจากได้นำมาปฏิบัติแล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีนักเรียนอยู่ในกลุ่ม

แนวคิดทางวิทยาศาสตร์สมบูรณ์เพิ่มขึ้น (Completely Scientific Concepts: CC) ในทุกประเด็นที่ศึกษา และนักเรียนที่อยู่ในกลุ่มแนวคิดทางวิทยาศาสตร์บางส่วน (Partial Scientific Concepts : PC) ซึ่งลดลงจากก่อนเรียนทุกประเด็นที่ศึกษา ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ketsing (2017) แนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า หลังนำไปปฏิบัติความสามารถในการให้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sangsutthisert (2019) ที่ได้พัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พันธะไอออนิกของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแผนผังแนวคิด พบว่า หลังจาได้รับการจัดการเรียนรู้ นักเรียนร้อยละ 44.50 มีแนวคิดถูกต้อง (SU) รองลงมาร้อยละ 34.00 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วน (PU) ร้อยละ 9.50 มีแนวคิดถูกต้องบางส่วนและคลาดเคลื่อนบางส่วน (PU/SM) ร้อยละ 7.62 มีแนวคิดคลาดเคลื่อน (SM) และร้อยละ 4.38 ไม่มีแนวคิด (NU) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถเชื่อมโยงแนวคิดออกมาในรูปแบบผังแนวคิดได้ ดังที่ Brown & Salter (2010) กล่าวว่า หากนักเรียนไม่มีความเข้าใจแนวคิดเป้าหมายแล้วนักเรียนจะไม่สามารถเชื่อมโยงแนวคิดเป้าหมายได้ในกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งครูได้ช่วยอธิบายแก้ไขแนวคิดของนักเรียนให้ถูกต้องเป็นรายกลุ่มซึ่งการทำงานเป็นกลุ่มก็เป็นบริบทที่ช่วยส่งเสริมการพัฒนาแนวคิดของนักเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srikhaw (2014) ที่ศึกษาการพัฒนาแนวคิดและเจตคติต่อวิชาเคมีเรื่องเคมีอินทรีย์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่จัดขึ้นช่วยให้นักเรียนส่วนใหญ่ร้อยละ 67.5 มีแนวคิดที่ถูกต้องและไม่มีนักเรียนคนใดที่ไม่เข้าใจหรือไม่มีแนวคิด จากงานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่า การศึกษา

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับเทคนิคการสอนนวัตกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งต่างจากการวิจัยในครั้งนี้ที่ผู้วิจัยเลือกใช้เทคโนโลยีสื่อแอนิเมชันร่วมกับการจัดการเรียนรู้ก็สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีแนวคิดทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. สื่อแอนิเมชันในบางเรื่องอาจต้องทำให้มีความชัดเจนมากขึ้นเพื่อการสื่อความหมายให้เข้าใจได้อย่างชัดเจนโดยครูไม่ต้องอธิบายเพิ่มเติมหรืออธิบายเสริมเพิ่มเติมในบางส่วนได้
2. การสร้างแบบวัดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ ควรหาประสิทธิภาพของแบบวัดและให้นักเรียนสามารถคิดเชื่อมโยงความรู้ก่อนหน้าเพื่อฝึกฝนการลำดับความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเป็นเหตุเป็นผล
3. ครูผู้สอนรายวิชาเคมีหรือรายวิชาวิทยาศาสตร์ ควรสร้างสื่อแอนิเมชันประกอบการเรียนการสอน หรืออาจให้นักเรียนได้ทำเป็นผลงาน ซึ่งทำให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม (Learning and Innovation Skills) ตามเป้าหมายนักเรียนไทยในศตวรรษที่ 21

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ ร่วมกับการใช้สื่อแอนิเมชันที่สามารถพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องโครงสร้างอะตอมซึ่งหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะแล้วนักเรียนบางส่วนที่ยังมีการคิดวิเคราะห์เชื่อมโยงอยู่ในระดับปานกลาง
2. ควรศึกษาการนำสื่อแอนิเมชัน รูปแบบการสอนหรือวิธีการต่าง ๆ นำไปใช้กับรายวิชาอื่น ซึ่งทำให้บรรยากาศการเรียนมีความน่าสนใจและชวนให้นักเรียนติดตามการเรียนการสอน

Reference

- Brown, S. & Salter, S. (2010). Analogies in science and science teaching. *Advances in Psychological Education*, 34(1), 167-169. <http://www.advan.physiology.org/content/34/4/16>
- Johnstone, A. H. (1993). The development of Chemistry Teaching: A Changing Response to a Changing Demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.
- Kemmis, S., & McTaggart, R. (1988). *The Action Research Planner*. (3rd ed.). Geelong, Australia: Deakin University Press.
- Ketsing, J. (2017). Good Teaching Practices in Inquiry-based Learning for Developing 11th Grade Student's Scientific Reasoning Ability. *Journal of Humanities and Social Sciences, Mahasarakham University*, 36(special), 77-87. [in Thai]
- Khaemane, T. (2014). *Science of teaching knowledge for effective learning process management*. (18th ed). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Mingmuang, S. (2017). The Effect of Constructivist Approach Learning by Using Concept Mapping to Development to Matthayom 5 Student's Scientific Conception of Photosynthesis. *Journal of Graduate Studies in Northern Rajabhat Universities*, 7(13), 139-153. [in Thai]
- Ministry of Education. (2017). *Indicators and Curriculum of Science and Technology (2017 revised edition) the core curriculum of basic education, B.E. 2551*. Agricultural Cooperative Association of Thailand Printing House. [in Thai]
- National Research Council. (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards: A Guide for Teaching and Learning*. Washington D.C. National Academy Press.
- Sangsutthisert, C. (2019). The Development of Scientific Conception about Ionic Bonding of 11th Grade Student's through Inquiry Based Learning Concept Mapping Combination. *Journal of Social Sciences Research and Academic, Nakhon Sawan Rajabhat University*, 14(3), 107-120. [in Thai]
- Sombatmak, P. (2021). Development of Model Science Teacher Pedagogical Knowledge in Professional Learning Community (PLC). *Journal of Teacher Professional Learning Community*, 1(1), 30-44. [in Thai]
- Srikhaw, N. (2014). Development of concepts and attitudes towards Chemistry on Organic Chemistry at Mathayomsuksa 5 with a search-for-knowledge teaching. *Journal of Education, Prince of Songkhla University, Pattani Campus*, 29(1), 107-124. [in Thai]
- Supanya, P. (2018). *Tenth Graders' Scientific Argumentation Skills on Micro-Plastic and the Mae Wong Dam*. (Master's thesis, Faculty of Education and Development Sciences, Kasetsart University). [in Thai]
- Tranee, P. & Tawee, S. (2014). The Effect of Teaching by Learning Cycle with Cooperative Learning Technique on Science Achievement and Attitude Towards Science of 5th Grade Student's. *Journal of Social Sciences Research and Academic, Nakhon Sawan Rajabhat University*, 9(25), 137-150. [in Thai]
- Wongsuwan, N & Siriwan, I. (2017). Participatory management. *Journal of Mahachula Academic, Mahachulalongkornrajavidyalaya University*, 4(1), 176-187. [in Thai]