

การศึกษามโนคติเรื่องฟิสิกส์อะตอมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบ

A Study of Grade XI Students' Conception on "Atomic Physics" Through Analogy Approach

ชำนานู เพร็ดพราว (Chumnann Prerdprao)^{1*} ดร.โชคชัย ยืนยง (Dr.Chokchai Yuenyong)**

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษามโนคติของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวทาง FAR Guide กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5/15 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร จำนวน 29 คนที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่เน้นการตีความ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวทาง FAR Guide แบบสำรวจมโนคติเรื่องฟิสิกส์อะตอม ใบงานกิจกรรม FAR Guide และการสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และนำมโนคติของของนักเรียนที่ได้มาจัดกลุ่มมโนคติเพื่อวิเคราะห์ความสอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยได้รายงานไว้ 3 ส่วน ได้แก่

(1) มโนติก่อนเรียนเรื่องฟิสิกส์อะตอม พบว่านักเรียนมีแนวคิดเกี่ยวกับอะตอมสามารถจัดได้เป็น 5 กลุ่มแนวคิด โดยส่วนมากร้อยละ 34.48 นักเรียนมีแนวคิดที่ว่าอะตอมมีรูปร่างกลมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอนกระจายอยู่โดยทั่วไป

(2) การประยุกต์ใช้มโนติก่อนเรียนเพื่อการจัดการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์อะตอมโดยใช้การเปรียบเทียบ ประกอบด้วย 5 มโนติได้แก่ มโนติเรื่อง แบบจำลองอะตอมของทอมสัน แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด แบบจำลองอะตอมของโบร์ ระดับพลังงานตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ และปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ใช้ตัวเปรียบเทียบ คือ ลูกน้อยหนา การชนกันระหว่างแท่งแม่เหล็ก ระบบสุริยะ ชั้นบันได และการปาลูกเทนนิสใส่ลูกปิงปองที่อยู่ในถังบรรจุน้ำ ตามลำดับ

(3) การสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้เรื่องฟิสิกส์อะตอมโดยใช้การเปรียบเทียบ นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง Analog กับ Target เกี่ยวกับฟิสิกส์อะตอม แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนคติเกี่ยวกับฟิสิกส์อะตอม

¹ Correspondent author: chumnann_p@yahoo.com

* นักศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ABSTRACT

The purposes of the research were to study grade 11 students' conceptual understanding of concept after learning activity on atomic physics unit using analogy approach (FAR Guide). The target group was 29 grade 11 students' in Triamudomsuksa School of the northeast, Sakon Nakhon province during the 2nd semester of the 2011 academic year. Research methodology regards interpretive research. Research instruments include lesson plan about atomic physics using analogy approach (FAR Guide), concept test, worksheet, and interview. Students' concept were interpreted and categorized into group compare with scientific conceptions.

The research result was as follows:

(1) Students' prior concepts about atomic physics were categorized into five categories. Most of student about 34.48 percent understood about atom structure that is a spherical object containing protons, neutrons, and electrons with scattered in general.

(2) The application of students' prior concepts to learning management about atomic physics using analogy approach (FAR Guide) include the concept of Thomson's atomic model, the concept of Rutherford's atomic model, the concept of Bohr's atomic model, the concept about electron energy levels in Bohr's atomic model, and photoelectric effect. The analog were custard apple, the collision of magnet, solar system, stair, and throwing tennis ball into ping pong ball in a bucket of water respectively.

(3) Reflection of learning about atomic physics using analogy approach (FAR Guide). It found that students analyzed the similarities and differences between analog and target about Atomic Physics. It can be indicated that students understood the concepts about atomic physics.

คำสำคัญ : ฟิสิกส์อะตอม การสอนแบบเปรียบเทียบ แนวทางในการเปรียบเทียบ

Key Words : Atomic physics, Analogy, FAR Guide

บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งพัฒนามาพัฒนาผู้เรียนให้เป็น

คนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ [1]

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่างๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิด

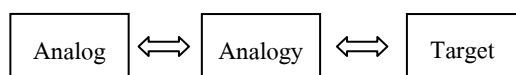
เป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge – based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม [1]

วิชาฟิสิกส์มีความสำคัญต่อการเป็นพื้นฐานสำหรับวิชาต่างๆ เป็นพื้นฐานของการศึกษาในระดับสูงและเป็นเครื่องมือที่เอื้อต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ประกอบด้วยเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนต้องใช้จินตนาการในการเชื่อมโยงความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะเรื่องฟิสิกส์อะตอม ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนไม่คุ้นเคย การสอนตามแนวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เน้นให้นักเรียนสืบค้นข้อมูล ทดลอง และอภิปรายร่วมกัน [2] การทำความเข้าใจต้องอาศัยจินตนาการ ประกอบกับประสบการณ์เดิมของนักเรียน ในสิ่งที่ไม่คุ้นเคยเป็นการยากที่จะทำให้นักเรียนเกิดจินตนาการและสร้างเป็นความรู้ของตนเองได้ แหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์อะตอมก็มีจำกัด อยู่ห่างไกล อีกทั้งครูก็ไม่สามารถสาธิตหรือจัดกิจกรรมการทดลองที่จะช่วยสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนได้เต็มที่เนื่องจากอุปกรณ์ทางด้านฟิสิกส์อะตอมมีไม่เพียงพอ นักเรียนจึงไม่สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เกิดเป็นรูปธรรมได้ ทำให้เกิดความเบื่อหน่าย รู้สึกไม่ชอบ ไม่เห็นความสำคัญของการเรียนฟิสิกส์อะตอมและเนื้อหาอื่นๆ และคิดว่าเป็นเรื่องไกลตัว ทำให้ไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ส่งผลต่อการมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ จะเห็นได้จากสถิติการเข้าเรียนในระดับมหาวิทยาลัยของนักเรียนโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปีการศึกษา 2553 ที่เลือกเรียนทางด้านฟิสิกส์โดยตรงไม่ถึงร้อยละ 5 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ส่งผลให้ในอนาคตประเทศชาติมีบุคลากรทางด้านฟิสิกส์ไม่เพียงพอต่อการพัฒนาประเทศ

การสอนโดยใช้วิธีการแบบเปรียบเทียบ (Analogy) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค FAR Guide ช่วยอธิบายนิมิตที่ซับซ้อนเข้าใจยาก ไม่คุ้นเคย หรือเป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรม เข้าใจง่ายขึ้น [3] การสอนโดยใช้การเปรียบเทียบสามารถสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนรู้มนต์ของนักวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งครูต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความรู้หรือสื่อสารความรู้ออกมา

การสอนโดยการเปรียบเทียบเป็นการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ เทคโนโลยีมาสรุปย่อเป็นความคิดในรูปแบบง่ายๆ ในการเปรียบเทียบจะใช้สิ่งง่ายๆ ที่พบเจอในชีวิตประจำวันอาจจะเป็นวัตถุ เหตุการณ์หรือเรื่องราวต่างๆ ที่สามารถเข้าใจได้ ซึ่งเหล่านี้จะเรียกว่า Analog เพื่อนำมาอธิบายเปรียบเทียบนิมิตทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า Target วิธีการนี้เรียกว่าการอุปมาอุปไมย หรือ การเปรียบเทียบ รูปแบบในการเปรียบเทียบแสดงดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงการใช้ Analog เพื่ออธิบายนิมิต

จุดมุ่งหมายคือการทำความเข้าใจกับ Target การเชื่อมโยงระหว่าง Analog กับ Target เรียกว่า mapping ซึ่งมีอยู่ 2 รูปแบบ [3] คือ 1) Positive เป็นการเชื่อมโยงอธิบายความเหมือนกันระหว่าง Analog กับ Target 2) Negative เป็นการเชื่อมโยงอธิบายความแตกต่างกันระหว่าง Analog กับ Target Duit (อ้างถึงใน [3]) กล่าวว่า การเปรียบเทียบมีความสำคัญต่อการชี้แนะและช่วย

นักเรียนทำความเข้าใจความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง Analog กับมโนคติวิทยาศาสตร์ การคิดเชิงเปรียบเทียบเป็นแนวทางที่ดีทำให้เกิดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ Aubusson and Fogwill (อ้างถึงใน [3]) กล่าวว่า การเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้การเรียนรู้ที่ดี ในการจัดการเรียนการสอนที่ดีต้องให้นักเรียนได้วิเคราะห์เกี่ยวกับความคิดของตน และช่วยให้เขาหาคำอธิบายที่เหมาะสมต่อไป

FAR Guide เป็นขั้นตอนการเตรียมการจัดการเรียนการสอน เป็นแนวทางในการเปรียบเทียบ เพื่อให้การสอนแบบเปรียบเทียบบรรลุวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ [3]



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนในการสอนแบบเปรียบเทียบตามแนวทาง FAR Guide

- 1) Focus คือ สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง ประกอบด้วย Concept, Student และ Analog
- 2) Action คือ แนวปฏิบัติการสอน มีอยู่ 2 รูปแบบ คือ Like และ Unlike
- 3) Reflection คือ การสะท้อนผลการจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย Conclusion และ Improvement

นักการศึกษาหลายท่านให้ความสนใจศึกษาการสอนโดยวิธีการเปรียบเทียบ เช่น Hawking (อ้างถึงใน [3]) ได้ใช้การเปรียบเทียบทุกวันในการอธิบายจักรวาลและทฤษฎีควอนตัม เพื่อใช้อธิบายการขยายตัวของเอกภพในทุกทิศทาง โดยใช้บอลลูกที่มีจุดหลายจุดซึ่งจะห่างกันออกเมื่อบอลลูกพุ่งออก และอธิบายหลุมดำ ด้วยการนำวัตถุที่มีมวลมากมาวางไว้ข้างหน้า Mark Cosgrove (อ้างถึงใน [3]) ได้ศึกษาชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กอายุ 14 ปี ในการพัฒนาทักษะการเปรียบเทียบเดิมของเด็กเกี่ยวกับ

กับกระแสไฟฟ้า โดยใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ครูกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ในการเปรียบเทียบ Podolefsky [4] ศึกษาการใช้การเปรียบเทียบในการเรียนรู้และการเตรียมการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยวัดความรอบรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการแบบเปรียบเทียบ ส่วนแรกของงานวิจัยกล่าวถึงการสอนทฤษฎีฟิสิกส์โดยการใช้การเปรียบเทียบ ส่วนที่สองเป็นทดลองเพื่อพิสูจน์ทฤษฎีฟิสิกส์ และทดสอบการสอนแบบเปรียบเทียบ สมฤทธิ์ [5] ได้ทำการศึกษารูปแบบการทำความเข้าใจ (Mental Models) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องพันธเคมีโดยใช้วิธีการสอนแบบเปรียบเทียบตามแนวทาง FAR Guide โดยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพ อรรณ [6] ทำการศึกษามโนคติของนักเรียนและ Analog ที่นักเรียนสร้างขึ้นหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy Approach) ตามแนวทาง FAR Guide โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบบรรยาย มุ่งการตีความ

การศึกษามโนคติของนักเรียนถือเป็นสิ่งจำเป็น มโนติก่อนเรียนของนักเรียนเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับครูในการเลือกจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนามโนคติของนักเรียนให้สอดคล้องกับมโนคติวิทยาศาสตร์ การเปรียบเทียบ (Analogy) เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงการเรียนรู้สามารถสร้างความรู้เพื่ออธิบายมโนคติวิทยาศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษามโนคติของนักเรียนจากการสอนโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนวทาง FAR Guide อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนามโนคติของนักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจสามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ได้

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษามโนคติเรื่องฟิสิกส์อะตอมของนักเรียนจากการสอนโดยวิธีการเปรียบเทียบ

วิธีดำเนินการวิจัย

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพที่เน้นการตีความ (Interpretive paradigm) เทคนิคที่ทำให้งานวิจัยมีความเชื่อถือ (Trustworthiness) ในการวิจัยเชิงตีความ สามารถประเมินได้จาก ความเชื่อถือได้ (Credibility) การถ่ายโอนผลการวิจัยได้ (Transferability) การพึ่งพากับบริบท (Dependability) และการยืนยันได้ (Confirm ability) (Jones อ้างถึงใน [7])

กลุ่มเป้าหมาย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/15 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา ภาคตะวันออก เฉียงเหนือ เขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ที่กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 29 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม ที่ใช้ในการสอนแบบเปรียบเทียบ ตามแนวทาง FAR Guide [3] จำนวน 5 แผน 10 ชั่วโมง เป็นแผนที่พัฒนาขั้นมีรูปแบบคือ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป ซึ่งมีแนวทางดังนี้
2. ใบงานกิจกรรม FAR Guide เป็นใบงานที่ใช้เพื่อพัฒนามโนคติของนักเรียน เรื่องฟิสิกส์อะตอม โดยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง Analog กับ Target โดยดำเนินการระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่

1. แบบสำรวจมโนติก่อนเรียนเรื่องฟิสิกส์อะตอม เป็นแบบสำรวจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นใช้เพื่อศึกษามโนคติของนักเรียนเรื่องฟิสิกส์อะตอมก่อนเรียน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวางแผนกิจกรรมการ

จัดการเรียนรู้ เป็นแบบสำรวจที่นักเรียนสามารถตอบคำถามได้อย่างอิสระโดยใช้เหตุผลประกอบในการตอบคำถาม

2. แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์นักเรียนเพิ่มเติมเพื่อความชัดเจนในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำใบงานกิจกรรมและแบบวัดมโนคติของนักเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การสำรวจมโนติก่อนเรียน ดำเนินการสำรวจมโนคติของนักเรียนก่อนเรียนโดยใช้แบบสำรวจมโนคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยเป็นคำถามที่ให้นักเรียนตอบโดยใช้เหตุผลประกอบ จากนั้นผู้วิจัยดำเนินการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง สัมภาษณ์นักเรียนทุกคน เพื่อประกอบการวิเคราะห์ก่อนเรียน เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้
2. การดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากวางแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนตามแผนที่ได้วางไว้ เก็บข้อมูลจากการทำกิจกรรมการเปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง Analog กับ Target เก็บข้อมูลโดยใช้ใบงานกิจกรรม FAR Guide วิเคราะห์การเชื่อมโยงของนักเรียน และดำเนินการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยการสัมภาษณ์นักเรียนทุกคน เพื่อนำมโนติมาจัดกลุ่มแนวคิดและวิเคราะห์ความสอดคล้อง

ผลการวิจัย

มโนติก่อนเรียน

1. มโนติก่อนเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในอะตอมแต่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับชนิดของประจุของอนุภาคที่อยู่ภายในอะตอม ตำแหน่งของอนุภาคต่างๆ ที่อยู่ภายในอะตอม พลังงาน จำนวนอนุภาคต่างๆ ภายในอะตอม และพลังงานของอะตอม ซึ่งแนวคิดก่อนเรียนของ

นักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอมสามารถจัดได้เป็น 5 กลุ่มแนวคิด ได้แก่ อะตอมมีรูปร่างกลมว่างเปล่า คิดเป็นร้อยละ 3.45 อะตอมมีรูปร่างกลมประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอนและอิเล็กตรอนกระจายอยู่โดยทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 34.48 อะตอมมีรูปร่างกลมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนซึ่งรวมอยู่ตรงกลางส่วนอิเล็กตรอนวิ่งวนอยู่รอบนอก คิดเป็นร้อยละ 27.59 อะตอมมีรูปร่างกลมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนซึ่งรวมอยู่ตรงกลางส่วนอิเล็กตรอนวิ่งวนอยู่รอบนอกเป็นชั้นๆ คิดเป็นร้อยละ 24.14 และอะตอมประกอบด้วยโปรตอนและนิวตรอนซึ่งรวมอยู่ตรงกลางส่วนอิเล็กตรอนกระจายอยู่รอบๆ คิดเป็นร้อยละ 10.34

2. มโนมติก่อนเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มแสง แต่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณแสง ระยะเวลาที่รับแสง และความร้อนของแสง โดยนักเรียนทั้งหมดเข้าใจว่าโซลาร์เซลล์จะค่อยให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีแสงมาตกกระทบโดยจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยอยู่กับแสงว่ามีความเข้มมากหรือน้อยเพียงใดและจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่ให้แสงตกกระทบและเมื่อไม่มีแสงมาตกกระทบปริมาณกระแสไฟฟ้าจะค่อยๆ ลดลง ซึ่งคลาดเคลื่อนจากปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกโดยสามารถแบ่งกลุ่มแนวคิดของนักเรียนได้เป็น 4 กลุ่มแนวคิด คือโซลาร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า ปริมาณกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความเข้ม และความถี่ของแสง มีนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 27.59 โซลาร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า ปริมาณกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความเข้ม มีนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 41.38 โซลาร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า ปริมาณกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความถี่ มีนักเรียนคิดเป็นร้อยละ 20.69 โซลาร์เซลล์เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้าเก็บไว้ในแบตเตอรี่ ปริมาณกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับความเข้มและความร้อนของแสง มีนักเรียน

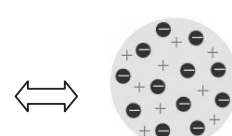
คิดเป็นร้อยละ 10.34

การประยุกต์ใช้มโนมติก่อนเรียนเพื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การเปรียบเทียบ

1. การใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้แบบจำลองอะตอมของทอมสัน ใช้ลูกน้อยหน้าเป็นตัวเปรียบเทียบซึ่งมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับลักษณะแบบจำลองอะตอมของทอมสันที่มีเมล็ดซึ่งคล้ายกับอิเล็กตรอนที่กระจายโดยทั่วไปและมีเนื้อน้อยหน้าที่มีลักษณะคล้ายกับเนื้ออะตอมตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน โดยอะตอมนั้นเปรียบเสมือนกับลูกน้อยหน้า อิเล็กตรอนเปรียบเสมือนเมล็ดของลูกน้อยหน้า ประจุบวกเปรียบเสมือนเนื้อของลูกน้อยหน้า สิ่งที่ลูกน้อยหน้าและแบบจำลองอะตอมของทอมสันมีความแตกต่างกันคือ อิเล็กตรอนกระจายอยู่ทั่วไปในอะตอมอย่างสม่ำเสมอ แต่โดยส่วนมากเมล็ดของลูกน้อยหน้ากระจายตัวไม่สม่ำเสมอ อะตอมเป็นทรงกลมแต่ลูกน้อยหน้าไม่ได้กลมมาก และอิเล็กตรอนมีประจุลบเนื้อของอะตอมเป็นประจุบวก แต่เมล็ดของลูกน้อยหน้าและเนื้อต่างก็มีประจุเป็นกลาง



ลูกน้อยหน้า

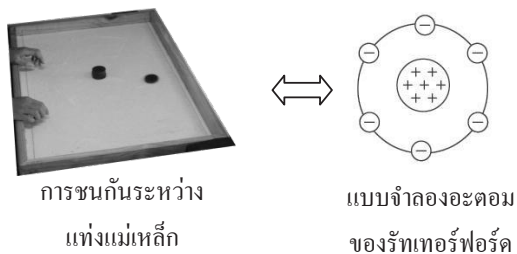


แบบจำลองอะตอม
ของทอมสัน

ภาพที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างลูกน้อยหน้ากับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน

2. การใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ใช้การชนกันระหว่างแท่งแม่เหล็กที่หันหัวเดียวกันเข้าหากันที่วางอยู่บนถาดลดแรงเสียดทานเป็นตัวเปรียบเทียบโดยอะตอมนั้นเปรียบเสมือนกับถาดลดแรงเสียดทาน นิวเคลียสเปรียบเสมือนแท่งแม่เหล็กขั้วเหมือนกันหลายอัน อนุภาคแอลฟาเปรียบเสมือนแท่งแม่เหล็ก

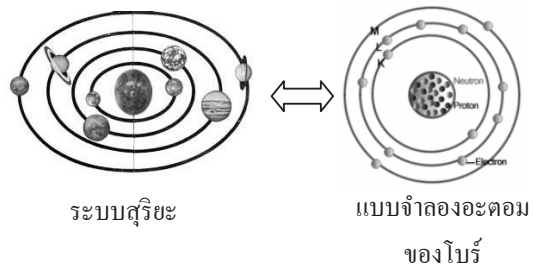
อีก 1 แท่งที่เคลื่อนที่เข้ามาแท่งแม่เหล็กที่ซ้อนกันหลายอัน การเบี่ยงเบนของอนุภาคแอลฟาเปรียบเสมือนการเบนของแท่งแม่เหล็ก 1 แท่งขณะที่เคลื่อนที่เข้าหาแท่งแม่เหล็กที่ซ้อนกันหลายแท่ง สิ่งที่การชนกันระหว่างแท่งแม่เหล็กและแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดมีความแตกต่างกันคือ อะตอมมีรูปทรงกลมแต่ถาดลดแรงเสียดทานมีรูปร่างแบนราบอนุภาคแอลฟาวิ่งทะลุผ่านอะตอมหรืออาจจะสะท้อนออกมาจากอะตอม แต่แท่งแม่เหล็ก 1 แท่งเคลื่อนที่อยู่ในถาดลดแรงเสียดทานโดยไม่หลุดออกมาจากถาดลดแรงเสียดทาน



ภาพที่ 4 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการชนกันระหว่างแท่งแม่เหล็กกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

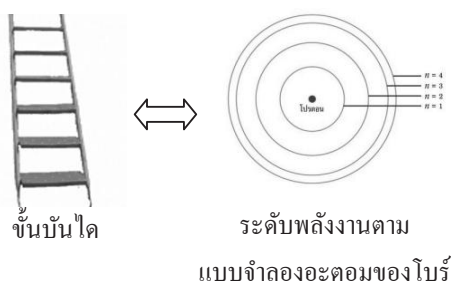
3. การใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้แบบจำลองอะตอมของโบร์ใช้ระบบสุริยะเป็นตัวเปรียบเทียบเพราะมีแกนกลางที่เป็นดวงอาทิตย์และมีดาวเคราะห์โคจรรอบหลายดวง โดยนิวเคลียสเปรียบเสมือนดวงอาทิตย์ อิเล็กตรอนเปรียบเสมือนดาวเคราะห์ วงโคจรของอิเล็กตรอนเปรียบเสมือนวงโคจรของดาวเคราะห์ และการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนเปรียบเสมือนการเคลื่อนที่ของดาวเคราะห์ สิ่งที่ระบบสุริยะและแบบจำลองอะตอมของโบร์มีความแตกต่างกันคือ อิเล็กตรอนมีการเปลี่ยนวงโคจรได้เมื่อมีพลังงานที่เหมาะสม แต่ดาวเคราะห์ไม่สามารถเปลี่ยนวงโคจรได้ ดาวเคราะห์แต่ละดวงมีขนาดแตกต่างกันในขณะที่อิเล็กตรอนเมื่อเปลี่ยนวงโคจรรังยังมีขนาดเท่าเดิม

วงโคจรของอิเล็กตรอนมีลักษณะเป็นวงกลม แต่วงโคจรของดาวเคราะห์เป็นวงรี



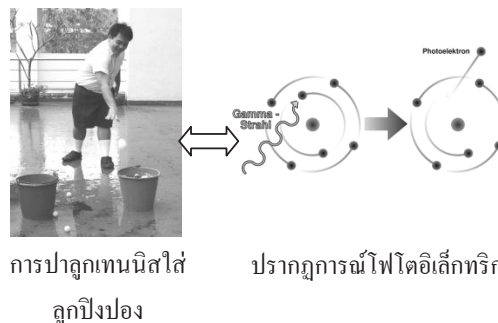
ภาพที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างระบบสุริยะกับแบบจำลองอะตอมของโบร์

4. การใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ระดับพลังงานตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ใช้ชั้นบันไดเป็นตัวเปรียบเทียบแทนระดับพลังงาน โดยพื้นล่างสุดเปรียบเสมือนระดับพลังงานต่ำสุดและบันไดแต่ละขั้นแทนระดับพลังงานที่สูงขึ้นระยะห่างระหว่างชั้นบันไดแทนความแตกต่างของพลังงาน โดยการเปลี่ยนวงโคจรของอิเล็กตรอนเปรียบเสมือนการก้าวขึ้นลงบันได ความแตกต่างของระดับพลังงานเปรียบเสมือนระยะห่างระหว่างชั้นบันได สิ่งที่ ชั้นบันไดและระดับพลังงานแบบจำลองอะตอมของโบร์มีความแตกต่างกันคือ บันไดแต่ละขั้นสูงเท่ากันแต่ความแตกต่างของระดับพลังงานของอะตอมไม่เท่ากัน อิเล็กตรอนในสถานะกระตุ้นสามารถเปลี่ยนวงโคจรสู่สถานะพื้นได้ แต่การขึ้นไปอยู่บนบันไดชั้นสูงๆ จะก้าวลงสู่พื้นล่างทำได้ลำบาก อิเล็กตรอนอยู่ในสถานะกระตุ้นได้ไม่นานแต่เราสามารถยืนอยู่บนบันไดชั้นสูงได้นาน และอิเล็กตรอนในวงโคจรมีการเคลื่อนที่แต่เรายืนอยู่บนชั้นบันไดโดยไม่ได้เคลื่อนที่



ภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างขั้นบันได กับระดับพลังงานตามแบบจำลองอะตอมของโบร์

5. การใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกใช้การปาลูกเทนนิสใส่ลูกปิงปองที่ลอยอยู่ในถังที่บรรจุน้ำเป็นตัวเปรียบเทียบ โดยการใช้โฟตอนของแสงตกกระทบกับอิเล็กตรอนเปรียบเสมือนการปาลูกเทนนิสใส่ลูกปิงปองที่ลอยในถังน้ำ อิเล็กตรอนที่หลุดจากอะตอมเปรียบเสมือนลูกปิงปองที่หลุดออกจากถังน้ำ พลังงานของแสงเปรียบเสมือนแรงที่ใช้ปาลูกเทนนิส ความเข้มของแสงเปรียบเสมือนจำนวนลูกเทนนิส และพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนเปรียบเสมือนระดับน้ำในถัง สิ่งที่มีการปาลูกเทนนิสใส่ลูกปิงปองที่ลอยอยู่ในถังที่บรรจุน้ำและปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริกมีความแตกต่างกันคือ พลังงานของโฟตอนจะถูกดูดซับเอาไว้ด้วยอิเล็กตรอนแบบ 1 ต่อ 1 แต่ลูกเทนนิสที่พุ่งเข้าชนลูกปิงปองลูกแรกยังคงอยู่และกระดอนต่อไปชนลูกปิงปองลูกอื่นได้อีก แสงตกกระทบอิเล็กตรอนแล้วสะท้อนออกไป แต่ลูกเทนนิสตกกระทบลูกปิงปองแล้วตกค้างอยู่ในถังน้ำ อิเล็กตรอนที่หลุดออกมาจากผิวโลหะจะเคลื่อนที่ต่อไปทำให้เกิดมีกระแสไฟฟ้าไหล แต่ลูกปิงปองที่กระดอนออกมาจากถังจะตกอยู่ข้างๆ ถัง แสงที่มีพลังงานสูงมากพอเมื่อตกกระทบผิวโลหะจะทำให้อิเล็กตรอนหลุดได้ทันทีแต่ลูกเทนนิสที่ปาด้วยแรงมากอาจจะชนลูกปิงปองหรือไม่ก็ได้



ภาพที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างการปาลูกเทนนิสใส่ลูกปิงปองกับปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

การสะท้อนผลการเรียนรู้ เรื่องฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การเปรียบเทียบ

1. การสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของทอมสัน สามารถเชื่อมโยงระหว่าง Analog ไปสู่ Target ได้ โดยนักเรียนร้อยละ 96.55 สามารถเปรียบเทียบได้ครบทั้ง 4 ประเด็น ได้แก่ อะตอม อิเล็กตรอน ประจุบวก และจำนวนอิเล็กตรอน และนักเรียนร้อยละ 100 สามารถเปรียบเทียบได้ 3 ประเด็น ได้แก่ อะตอม อิเล็กตรอน และจำนวนอิเล็กตรอน ส่วนการวิเคราะห์ความแตกต่างนักเรียนร้อยละ 89.66 สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างได้ครบทั้ง 3 ประเด็น และนักเรียนร้อยละ 100 สามารถวิเคราะห์ความแตกต่างได้ 2 ประเด็น คือ ประเด็นที่ 2 และประเด็นที่ 3

2. การสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด สามารถเชื่อมโยงระหว่าง Analog ไปสู่ Target ได้ โดยนักเรียนร้อยละ 82.76 สามารถเปรียบเทียบได้ครบทั้ง 5 ประเด็น ได้แก่ อะตอม นิวเคลียส อนุภาคแอลฟา แนวการเบี่ยงเบนของอนุภาคแอลฟา และพื้นที่ของอะตอมที่ส่วนมากเป็นทวิว่าง นักเรียนร้อยละ 86.21 สามารถเปรียบเทียบได้ 4 ประเด็น ได้แก่ นิวเคลียส อนุภาคแอลฟา แนวการเบี่ยงเบนของอนุภาคแอลฟา

และพื้นที่ของอะตอมที่ส่วนมากเป็นที่ว่าง และนักเรียนร้อยละ 100 สามารถเปรียบเทียบได้ 3 ประเด็น ได้แก่ นิวเคลียส อนุภาคแอลฟา และแนวการเบี่ยงเบนของอนุภาคแอลฟา

3. การสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับแบบจำลองอะตอมของโบร์ สามารถเชื่อมโยงระหว่าง Analog ไปสู่ Target ได้ โดยนักเรียนร้อยละ 100 สามารถเปรียบเทียบได้ครบทั้ง 5 ประเด็น ได้แก่ นิวเคลียส อิเล็กตรอน วงโคจรของอิเล็กตรอน และการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอน

4. การสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับระดับพลังงานตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับระดับพลังงานตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ สามารถเชื่อมโยงระหว่าง Analog ไปสู่ Target ได้ โดยนักเรียนร้อยละ 93.10 สามารถเปรียบเทียบได้ครบทั้ง 4 ประเด็น ได้แก่ การเปลี่ยนวงโคจรของอิเล็กตรอน ความแตกต่างของระดับพลังงานสถานะพื้นและสถานะกระตุ้น นักเรียนร้อยละ 96.55 สามารถเปรียบเทียบได้ 3 ประเด็น ได้แก่ การเปลี่ยนวงโคจรของอิเล็กตรอน สถานะพื้นและสถานะกระตุ้น และนักเรียนร้อยละ 100 สามารถเปรียบเทียบได้ 2 ประเด็น ได้แก่ การเปลี่ยนวงโคจรของอิเล็กตรอน และสถานะพื้น

5. การสะท้อนผลการเรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับระดับพลังงานตามแบบจำลองอะตอมของโบร์ สามารถเชื่อมโยงระหว่าง Analog ไปสู่ Target ได้ โดยนักเรียนร้อยละ 86.21 สามารถเปรียบเทียบได้ครบทั้ง 5 ประเด็น ได้แก่ โฟตอนของแสงตกกระทบบนอิเล็กตรอนในผิวโลหะ อิเล็กตรอนหลุดออกจากผิวโลหะ พลังงานของโฟตอนของแสง ความเข้มของแสง และพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน (ฟังก์ชันงาน) นักเรียนร้อยละ 100 สามารถเปรียบเทียบได้ 4 ประเด็น ได้แก่ โฟตอนของแสงตกกระทบบนอิเล็กตรอนในผิวโลหะ อิเล็กตรอนหลุดออกจากผิวโลหะ พลังงานของโฟตอนของแสง

และพลังงานยึดเหนี่ยวของอิเล็กตรอนแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน (ฟังก์ชันงาน)

สรุปผลการวิจัย

มโนมติก่อนเรียน

1. มโนมติก่อนเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับโครงสร้างอะตอม นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับองค์ประกอบภายในอะตอมแต่นักเรียนมีความคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับชนิดของประจุของอนุภาคที่อยู่ภายในอะตอม ตำแหน่งของอนุภาคต่างๆ ที่อยู่ภายในอะตอม พลังงาน จำนวนอนุภาคต่างๆ ภายในอะตอม และพลังงานของอะตอม

2. มโนมติก่อนเรียนของนักเรียนเกี่ยวกับปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มแสง แต่นักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนเกี่ยวกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่มีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณแสง ระยะเวลาที่รับแสง และความร้อนของแสง โดยนักเรียนทั้งหมดเข้าใจว่าโซลาร์เซลล์จะค่อยๆ ให้กระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อมีแสงมาตกกระทบบนโดยจะเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยอยู่กับแสงว่ามีความเข้มมากหรือน้อยเพียงใดและจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาที่ให้แสงตกกระทบบนและเมื่อไม่มีแสงมาตกกระทบบนปริมาณกระแสไฟฟ้าจะค่อยๆ ลดลง ซึ่งมีความคลาดเคลื่อนจากปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก

การประยุกต์ใช้มโนมติก่อนเรียนเพื่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ฟิสิกส์อะตอม โดยใช้การเปรียบเทียบ

การใช้การเปรียบเทียบในการจัดการเรียนรู้แบบจำลองอะตอมของทอมสัน ใช้ตัวเปรียบเทียบเป็นลูกน้อยหน้า แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ใช้ตัวเปรียบเทียบเป็นการชนกันระหว่างแท่งแม่เหล็กที่หันขั้วเดียวกันเข้าหากันที่วางอยู่บนถาดลวดแรงเสียดทาน แบบจำลองอะตอมของโบร์ใช้ตัวเปรียบเทียบระบบสุริยะ ระดับพลังงานแบบจำลองอะตอมของโบร์ใช้ตัวเปรียบเทียบชั้นบันได ปรากฏการณ์

โฟโตอิเล็กทริกใช้ตัวเปรียบเทียบการปลูกเทนนิส
ใส่ลูกปิงปองที่ลอยอยู่ในถังที่บรรจุน้ำ

การสะท้อนผลการเรียนรู้ เรื่องฟิสิกส์
อะตอม โดยใช้การเปรียบเทียบ

นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง Analog กับ Target เกี่ยวกับฟิสิกส์อะตอม แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจมโนคติเกี่ยวกับฟิสิกส์อะตอม

ข้อเสนอแนะ

1. ในการนำการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนวทาง FAR Guide ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องพิจารณา Analog ที่จะนำเข้ามาช่วยในการอธิบายโดยจะต้องสามารถอธิบายเชื่อมโยงกับมโนคติให้ครบถ้วนเพื่อป้องกันไม่ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่สับสน และการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่าง Analog กับ Target หรือมโนคติถือว่ามีความสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจได้มากยิ่งขึ้น ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่าง Analog กับ Target ให้ครบทุกประเด็น

2. การสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนวทาง FAR Guide จะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมของนักเรียนเป็นหลัก ในการสร้าง Analog ควรจะเป็นการช่วยเสริมความรู้ให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นและเข้าใจได้ถูกต้อง

3. ควรนำการสอนแบบเปรียบเทียบ (Analogy) ตามแนวทาง FAR Guide ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อศึกษาความเข้าใจมโนคติในวิชาฟิสิกส์เนื้อหาอื่นๆ และรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

1. Ministry of Education. 2008. The basic education core curriculum B.E. 2551. Bangkok: Ministry of Education. Thai.
2. The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. 2006. Textbook of basic and additional physics vol. 3. Bangkok: Khurusapha Ladprao. Thai.
3. Harrison AG, Coll RK. 2008. Using analogies in middle and secondary science classrooms. California: Corwin Press.
4. Podolefsky N. 2006. The use of analogy in physics learning instruction. USA: University of Colorado.
5. Somrutai Sangkakram. 2010. Grade 10 students' mental models of chemical bonding using analogy teaching approach: Focus-Action-Reflection (FAR) guide. Master of Education thesis in Science Education, Graduate School, Khon Kaen University. Thai.
6. Orawan Hompromma. 2010. The result of teaching chemistry of grade 10 students: rate of reaction using analogy approach. Master of Education thesis in Science Education, Graduate School, Khon Kaen University. Thai.
7. Chokchai Yuenyong. 2009. Interpretive paradigm. KKU Journal of Education 32(3), 14-22. Thai.