



ไดโนเสาร์ในห้องเรียน : การประยุกต์ใช้องค์ความรู้ทางบรรพชีวินวิทยาในด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา

Dinosaurs in the Classroom: A Review of Applications of Paleontology
in Science Education

ชลิดา จุงพันธ์¹

Chalida Joongpan

บทคัดย่อ

ไดโนเสาร์และซากดึกดำบรรพ์อื่น ๆ มีอิทธิพลต่อมนุษย์ทั้งในด้านวิทยาศาสตร์ วัฒนธรรม เศรษฐกิจ ไปจนถึงด้านการศึกษามายาวนาน ผลจากการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่า ซากดึกดำบรรพ์ถูกนำมาใช้ด้านเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ใน 3 ลักษณะคือ 1) ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสร้างแรงจูงใจ และเป็นแรงบันดาลใจให้ผู้เรียนสนใจกิจกรรมในชั้นเรียน 2) ทำหน้าที่เป็นเครื่องมือนำเข้าสู่บทเรียนวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อน 3) นำมาใช้เพื่อเข้าใจอาชีพ และวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษายังพบว่าซากดึกดำบรรพ์ถูกนำมาใช้กับในชั้นเรียนตั้งแต่ในระดับปฐมวัยไปจนถึงมัธยมศึกษา ตอนปลาย ยิ่งไปกว่านั้นยังพบอีกว่า วิธีการวิจัยทางบรรพชีวินวิทยามีศักยภาพอย่างยิ่งในการนำไปใช้ส่งเสริม ทักษะด้านการทำวิจัยของครู อย่างไรก็ตาม มีงานวิจัยบางชิ้นที่ระบุถึงข้อจำกัดในการนำซากดึกดำบรรพ์ มาใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งอายุของผู้เรียน

คำสำคัญ: ซากดึกดำบรรพ์ / บรรพชีวินวิทยา / การใช้บรรพชีวินวิทยาในการศึกษา / วิทยาศาสตร์ศึกษา

Article Info: Received 23 April, 2019; Received in revised form 3 June, 2019; Accepted 5 June, 2019

¹ อาจารย์ประจำคณะวิทยาการเรียนรู้และศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อีเมล: chalida@lsed.tu.ac.th
Lecturer in Faculty of Learning Sciences and Education, Thammasat University Email: chalida@lsed.tu.ac.th

Abstract

Dinosaur and other fossils had a significant effect on human in terms of science, culture, economy and education for long time. The results of this study indicated that fossils were used in science and mathematics education in three functions: 1) to motivate and inspire students in classroom activity participation; 2) to explain some complex topics in science and math subject; 3) to understand scientist career and how does scientist work. The results show that fossils are used from childhood to secondary education. Moreover, paleontological research method is one of the most appropriate methods to develop teacher's research skills. However, there are studies indicating the limitations of the use of fossils in science education, particularly, student's age.

KEYWORDS: FOSSIL / PALAEONTOLOGY / PALAEONTOLOGY IN EDUCATION / SCIENCE EDUCATION

บทนำ

บรรพชีวินวิทยา (Palaeontology) เป็นสาขาหนึ่งในทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยเรื่องของการศึกษาเรื่องราวของซากดึกดำบรรพ์ทั้งที่เป็นพืชและสัตว์ แต่เดิมจุดประสงค์ของการศึกษาด้านบรรพชีวินวิทยามีขึ้นเพื่อใช้เป็นหลักฐานในการระบุอายุของชั้นหินในทางธรณีวิทยาเท่านั้น แต่ในปัจจุบันองค์ความรู้ด้านบรรพชีวินวิทยาถูกนำมาใช้เพื่อเหตุผลหลายประการ Benton and Harper (2013) สรุปประโยชน์ของทางบรรพชีวินวิทยาที่มีต่อโลกในยุคปัจจุบันไว้ 6 ข้อ เช่น ทำให้เข้าใจถึงที่มาและความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตที่อยู่รอบตัว ทำให้เข้าใจว่า มนุษย์และธรรมชาติต่างมีความเชื่อมโยงกันอย่างแนบแน่น ทั้งยังเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่าการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตนับเป็นปรากฏการณ์ปกติที่เกิดขึ้นได้กับสิ่งมีชีวิตทุกเผ่าพันธุ์ นอกจากนี้องค์ความรู้ทางบรรพชีวินวิทยายังทำให้เห็นว่า การสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิตบางกรณีอาจเกิดขึ้นโดยมีมนุษย์เข้าไปเป็นปัจจัย เช่น การสูญพันธุ์ของช้างแมมมอธ (Mammoth) ยิ่งไปกว่านั้นบรรพชีวินวิทยายังสามารถนำไปใช้อธิบายหรือเป็นหลักฐานในการวิเคราะห์หรือวิพากษ์ภาวะการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในโลกที่กำลังเป็นประเด็นในปัจจุบันได้เป็นอย่างดีอีกด้วย

ในแง่ของการศึกษานั้น เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปอยู่แล้วว่า ไดโนเสาร์เป็นหนึ่งในสิ่งมีชีวิตเพียงไม่กี่อย่างในโลกที่ผูกพันกับความเป็นเด็กอย่างลึกซึ้ง คงไม่มีอะไรที่จะสามารถชี้วัดถึงความผูกพันระหว่างไดโนเสาร์กับเด็ก ๆ ได้ดีไปกว่าการที่หุ่นของเล่นพลาสติกรูปไดโนเสาร์ราคาถูก ๆ ไม่เคยเลื่อนหายไปจากท้องตลาด เช่นเดียวกับที่หนังสือสำหรับเด็กที่มีไดโนเสาร์เป็นตัวเอกมักจะถูกผลิตใหม่ออกมาอยู่เสมอ รวมไปถึงจนถึงรายการโทรทัศน์ ตลอดจนสารคดีเกี่ยวกับไดโนเสาร์ที่ถูกผลิตออกมาซ้ำ ๆ ทุกปี (Dudley, 1977; Strader & Rinker, 1988) เช่นเดียวกับโครงกระดูกของไดโนเสาร์ขนาดใหญ่ที่กลายเป็นสัญลักษณ์สำคัญที่พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาทั่วโลกจะต้องเสาะแสวงหานำมาจัดแสดงเป็นส่วนหนึ่งของพิพิธภัณฑ์อย่างขาดเสียไม่ได้ (Salmi, Thuneberg, & Vainikainen, 2016)

ความผูกพันของเด็กและชาkdกค้ด้าบรพณ์นี้เองที่ทำให้ชาkdกค้ด้าบรพณ์เป็นวัตถุค้ด้าบรพณ์ที่มีค้ด้าบรพณ์อย่างย้งนค้ด้าบรพณ์การเรยรรู้ของค้ด้าบรพณ์ ยกตัวอย่างเช่น หากเราค้ด้าบรพณ์เข้าไปในพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาที่มีโครงกระดูกไดโนเสาร์ตัวใหญ่ตั้งอยู่แล้วลองเงยหูฟังดี ๆ เราจะได้ยินเสียงคำถามมากมายมาจากค้ด้าบรพณ์ ๆ เกี่ยวกับไดโนเสาร์ที่จัดแสดง เช่น “ทำไมไดโนเสาร์จึงตัวใหญ่” “ทำไมไดโนเสาร์จึงสูญพันธุ์” “ไดโนเสาร์ตัวนี้ชื่ออะไร” คำถามเหล่านี้ นอกจากจะแสดงให้ค้ด้าบรพณ์เห็นว่าไดโนเสาร์เป็นหัวข้อที่ค้ด้าบรพณ์ ๆ ให้ความสนใจแล้ว ยังแสดงให้ค้ด้าบรพณ์ถึงทักษะการตั้งคำถาม จุดเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การค้ด้าบรพณ์คำตอบซึ่งนับเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific method) ดังนั้นเรื่องราวของไดโนเสาร์ และชาkdกค้ด้าบรพณ์อื่น ๆ จึงมักถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ดังที่ Benton, Schouten, Drewitt, and Viegas (2012) กล่าวว่า “เรื่องราวเกี่ยวกับไดโนเสาร์สามารถกระตุ้นความสนใจ ช่วยให้ค้ด้าบรพณ์เกิดความรู้สึกร่วมในการเรยรรู้และเป็นหัวข้อที่มีประลค้ด้าบรพณ์ภาพเสมอในการค้ด้าบรพณ์ให้ค้ด้าบรพณ์มาสนใจวิทยาศาสตร์” เช่นเดียวกับที่ National Science Teacher Association ให้คำแนะนำว่าบรรพชค้ด้าบรพณ์วินยรรพณ์นับเป็นตัวเลือกที่ค้ด้าบรพณ์อีกทางหน้ด้าบรพณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ต่อนักเรยรรพณ์ระดับชั้นประถมศค้ด้าบรพณ์ษาของประเทศสหรัฐอเมริกา โดยได้แนะนำกิจกรรมที่ใช้ไดโนเสาร์และชาkdกค้ด้าบรพณ์อื่น ๆ ในชั้นเรยรรพณ์ ถึง 36 กิจกรรม เนื่องด้วยเป็นหนทางที่สามารถเชื่อมโยงให้ค้ด้าบรพณ์เรยรรพณ์ได้เข้าใจเรื่องราวและองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย (Hansen & Slesnick, 2006)

ดังนั้นจึงน่าสนใจว่า มีการนำเรื่องราวของไดโนเสาร์หรือซากดึกดำบรรพ์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในลักษณะใดบ้าง นำมาใช้ในระดับใด ประสบความสำเร็จมากน้อยเพียงใด และมีข้อจำกัดหรืออุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง บทความนี้จึงทำการรวบรวมเอกสารและยกตัวอย่างกิจกรรมที่มีการนำเรื่องราวเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้เป็นฐานความรู้ให้กับอาจารย์ผู้สอนในระดับต่าง ๆ ในการนำไปประยุกต์ใช้ในชั้นเรียนของตนเองในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

ซากดึกดำบรรพ์กับการส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาจำนวนมากนำความน่าสนใจของซากดึกดำบรรพ์มาใช้สร้างเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ให้นักเรียน ทั้งในแง่ของเจตคติที่มีต่อตัววิชาและเจตคติที่มีต่ออาชีพ โดยมีตัวอย่างกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. กิจกรรมส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อตัววิชา เช่น โครงการ The Bristol Dinosaur Project ซึ่งดำเนินการโดยมหาวิทยาลัย Bristol ที่มีจุดประสงค์เพื่อส่งเสริมให้คนทั่วไปมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เข้าใจถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์สาขาธรณีวิทยา และวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับโลกว่ามีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวัน และรู้สึกว่าเป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์ (Benton et al., 2012) และโครงการ MathPacks ของพิพิธภัณฑ์ Science Museum of Minnesota ที่สอนคณิตศาสตร์ผ่านการได้ทดลองทำงานแบบเดียวกับนักบรรพชีวินวิทยา จากแนวคิดของ Kristi Curry ภัณฑารักษ์ด้านบรรพชีวินวิทยาของพิพิธภัณฑ์ที่กล่าวว่า “ผู้ที่ศึกษาการเจริญเติบโตของไดโนเสาร์ นับเป็นตัวอย่างที่ดีที่สุดของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้คณิตศาสตร์ในโลกความเป็นจริง” โดยในโครงการได้เปิดโอกาสให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มาร่วมเรียนรู้วิธีการใช้คณิตศาสตร์ในชีวิตจริง โดยการแบ่งกลุ่มนักเรียนประมาณกลุ่มละ 3-5 คน ได้ทดลองวัดขนาดขาท่อนบนของไดโนเสาร์ (Femur) ที่จัดแสดงอยู่ในพิพิธภัณฑ์และได้ทดลองหาอัตราส่วนระหว่างกระดูกขาท่อนบนและกระดูกชิ้นอื่น ๆ จากนั้นจึงร่วมสนทนากับนักบรรพชีวินวิทยาถึงวิธีการทำงานวิจัยที่จำเป็นต้องใช้องค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นส่วนสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะการวัดซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการทำงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ในเกือบทุกสาขา โดยในโครงการนี้ นักเรียนจะได้รู้จักวิธี

การเลือกเครื่องมือในการวัดขนาดให้เหมาะสมกับขนาดของกระดูกไดโนเสาร์ รู้จักวิธีการหาอัตราส่วน และเข้าใจวิธีการทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ในสาขาบรรพชีวินวิทยาจริง ๆ ด้วย ผลจากการดำเนินโครงการนี้พบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมต่างรู้สึกตื่นเต้นที่พบว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญอย่างไรในการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ (Sedzielarz & Robinson, 2007)

2. กิจกรรมส่งเสริมเจตคติที่ดีต่ออาชีพทางวิทยาศาสตร์ เช่น โครงการของ Guertin และ คณะ ที่มองเห็นว่า นอกจากเจตคติจะมีอิทธิพลอย่างมากต่อการเรียนวิทยาศาสตร์แล้ว ทักษะก็ยังส่งผลต่อการเลือกอาชีพในอนาคตอีกด้วย จากรายงานของ National Science Foundation ที่แสดงให้เห็นว่า ในวงการวิทยาศาสตร์สหรัฐอเมริกาปรากฏจำนวนนักวิทยาศาสตร์ที่เป็นเพศหญิงเพียงร้อยละ 20-40 เท่านั้น (National Science Foundation, 2017) เนื่องจากเด็กผู้หญิงในระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่มักจะขี้อายและเชื่อว่าตนเองไม่มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้น Guertin et al. (2004) จึงทดลองจัดกิจกรรมนอกห้องเรียนเกี่ยวกับไดโนเสาร์ให้กับลูกเสือรุ่นเยาว์เพศหญิง โดยการให้ทำกิจกรรมฐานการเรียนรู้เกี่ยวกับไดโนเสาร์ควบคู่ไปกับการจัดกิจกรรมทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์ The Smithsonian Institution's National Museum of Natural History และร่วมพูดคุยกับนักบรรพชีวินวิทยาถึงวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนหญิงในโครงการมีทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้นจากเดิม ซึ่งให้ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งหมด 35 คนที่เข้าร่วมในโครงการมีทัศนคติที่ดีขึ้นต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเข้าใจว่าวิทยาศาสตร์มีประโยชน์ต่อตนเองเพิ่มมากขึ้นจากเดิมด้วย

นอกจากการได้พูดคุยกับนักบรรพชีวินวิทยาหรือทดลองทำการทดลองเช่นเดียวกับนักบรรพชีวินวิทยาในระยะเวลาสั้น ๆ ดังที่กล่าวไปข้างต้นแล้ว ยังมีบางโครงการที่ให้นักเรียนหรือครูอาจารย์ในโรงเรียนได้ทดลองทำงานวิจัยร่วมกับนักบรรพชีวินวิทยา เช่น โครงการ The Devonian Seas Earth Research Partnership โดย สถาบัน The Paleontological Research Institution (PRI) ซึ่งเสนอให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ในนิวยอร์กได้ทดลองทำงานวิจัยทางบรรพชีวินวิทยาร่วมกับนักบรรพชีวินวิทยามีอาชีพในสถาบันวิจัย เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้เรื่องราวของซากดึกดำบรรพ์ในยุค Devonian และเรียนรู้วิธีการทำงานด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนสามารถเลือกตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์มาใช้ประกอบ

ในเนื้อหาที่ตนเองเรียนได้อย่างเหมาะสม และอาจกระตุ้นให้เกิดความสนใจในประกอบอาชีพทางวิทยาศาสตร์ได้ในอนาคต ผลจากโครงการแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถช่วยจัดระเบียบตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ให้เป็นระเบียบตามวิธีการทางบรรพชีวินวิทยาได้อย่างถูกต้อง สามารถเลือกตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์มาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับเนื้อหาในชั้นเรียนมากขึ้นกว่าเดิม ทั้งยังมองว่างานวิทยาศาสตร์เป็นงานที่สนุกและน่าสนใจอีกด้วย (Harmik & Ross, 2003)

การรวบรวมเอกสารในงานวิจัยนี้ ผู้เขียนสังเกตเห็นว่า กิจกรรมเพื่อส่งเสริมทัศนคติเชิงบวกต่อวิทยาศาสตร์เกือบทั้งหมดปรากฏอยู่ในบริบทพิพิธภัณฑ์แทบทั้งสิ้น สาเหตุที่การเรียนรู้ในพิพิธภัณฑ์มีศักยภาพในการส่งเสริมด้านทัศนคติที่ดีในวิชาด้านวิทยาศาสตร์และอาชีพวิทยาศาสตร์ น่าจะเกิดเนื่องมาจากพื้นที่พิพิธภัณฑ์เป็นพื้นที่ทำงานจริงของนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นผู้เรียนจึงสามารถเข้าใจการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ได้อย่างเป็นรูปธรรม ดังที่มีงานวิจัยระบุว่า การให้ผู้เรียนได้เข้าใจวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์นับเป็นเรื่องที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการตัดสินใจเลือกอาชีพในอนาคตเพราะแม้ว่าผู้เรียนหลายคนจะรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจและรู้สึกสนุกเวลาที่ได้ทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แต่ผู้เรียนกลับปฏิเสธที่จะประกอบอาชีพเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เนื่องจากไม่เข้าใจว่านักวิทยาศาสตร์ทำงานในลักษณะใด ดังนั้นการให้ผู้เรียนได้ลองทำงานในลักษณะเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ทำจึงเป็นวิธีการที่ดีอย่างยิ่งในการทำความเข้าใจโลกของนักวิทยาศาสตร์ (Yoon, Suh, & Park, 2014)

ซากดึกดำบรรพ์กับการกระตุ้นการเรียนรู้ในห้องเรียน

เนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์บางหัวข้อมีความซับซ้อนและยากที่จะทำความเข้าใจ การสร้างพื้นที่ให้ผู้เรียนได้ทดลองทำกิจกรรมบางอย่างที่น่าสนใจจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนสนใจเนื้อหาและสามารถทำความเข้าใจเรื่องราวในบทเรียนได้ง่ายขึ้น ซากดึกดำบรรพ์และสิ่งมีชีวิตในบรรพกาลเป็นสิ่งที่ผู้เรียนไม่สามารถพบเห็นได้โดยปกติ ดังนั้นจึงมีผู้สอนหลายท่านที่นำเอาความน่าสนใจของซากดึกดำบรรพ์มาใช้นำเข้าสู่บทเรียน ทั้งในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ โดยมีตัวอย่างกิจกรรมดังนี้

1. **วิชาคณิตศาสตร์** ในวิชาคณิตศาสตร์ที่จำเป็นต้องใช้การกระตุ้นความสนใจเพื่อลดทอนความรู้สึกหรือเจตคติที่ว่า เป็นเรื่องที่ยากและซับซ้อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับนักเรียน

ประถมศึกษาซึ่งมีความสนใจจำกัด ไดโนเสาร์เป็นหัวข้อหนึ่งที่นักเรียนมักจะให้ความสนใจ ดังนั้นจึงมีการนำความน่าสนใจของไดโนเสาร์มาใช้เพื่อเพิ่มความสนใจในเนื้อหา เช่น กิจกรรม Dinosaur bingo ที่สอนให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาเรียนรู้เรื่องการคำนวณพื้นฐาน ผ่านเกมที่ใช้ภาพไดโนเสาร์เป็นเครื่องมือกระตุ้นความสนใจหรือเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน จากแนวคิดที่ว่าโดยทั่วไปเด็กประถมศึกษามักจะชอบเรื่องราวเกี่ยวกับไดโนเสาร์ และมักจะมี ความสนใจที่ยาวนานขึ้นหากใช้ไดโนเสาร์เป็นส่วนประกอบในการเรียนการสอน (Weinstein, 1981) และกิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกี่ยวกับเรื่องของความน่าจะเป็นโดยเลือก ใช้ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการค้นพบไซไดโนเสาร์มาเป็นตัวอย่างของกิจกรรม หรือเป็นโจทย์ปัญหาให้กับนักเรียน (Teppo & Hodgson, 2001)

นอกจากนี้ยังมีวิธีการหนึ่งที่จะทำให้วิชาคณิตศาสตร์มีความน่าสนใจและมองเห็น ประโยชน์ที่ชัดเจนมากขึ้น คือ การผนวกเอาเนื้อหาทางคณิตศาสตร์เข้ากับวิชาอื่น ๆ เช่น วิชาชีววิทยา ซึ่งคนโดยทั่วไปมักจะคิดว่าเป็น 2 วิชาไม่ค่อยมีความเกี่ยวข้องกันมากนักที่จริง แล้ววิชาทั้งสองมีความเกี่ยวข้องกันอย่างมาก (Dudley, 1977) โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษา และวิจัยด้านบรรพชีวินวิทยาจำเป็นต้องใช้ประโยชน์จากความรู้ด้านคณิตศาสตร์จำนวนมาก ดังนั้นจึงมีกิจกรรมเกี่ยวกับไดโนเสาร์ในห้องเรียนหลายกิจกรรมที่ออกแบบขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์ ในการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์เข้ากับองค์ความรู้สาขาอื่น เช่น กิจกรรม Dino-mite exploration ซึ่งนำเสนอกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้เวลา 2 วัน ในการทำความเข้าใจเรื่องความยาวและน้ำหนัก โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการวัดขนาดของไดโนเสาร์โดยลองเปรียบเทียบขนาดของไดโนเสาร์ และสัตว์ปัจจุบันที่มีขนาดใหญ่มาก ๆ เช่น ช้าง แล้วจึงให้นักเรียนค้นหาข้อมูลในอินเทอร์เน็ต ว่าไดโนเสาร์ชนิดพันธุ์ที่ตนเองสนใจมีขนาดความยาวเท่าใดและเปรียบเทียบได้เท่ากับนักเรียน จำนวนกี่คน (Brahier & Bell, 2002) หรือ กิจกรรม What If We Were Built Like the Dinosaurs? ซึ่งให้ความรู้เรื่องอัตราส่วนสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอน ให้นักเรียนได้รู้จักอัตราส่วนร่างกายของไดโนเสาร์ชนิดต่าง ๆ จากนั้นให้นักเรียนวาดภาพ เปรียบเทียบอัตราส่วนของนักเรียนเมื่อต้องกลายเป็นไดโนเสาร์ชนิดต่าง ๆ (Fuentes, Garruto, Lockard, Thomson, & Webb-Johnson, 2007)

2. วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific process) นับเป็นหัวข้อสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจวิธีการคิด การทำงาน และการแสวงหาความจริงของนักวิทยาศาสตร์โดยมีทักษะย่อยรวม 13 ทักษะ ประกอบไปด้วย 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติวัตถุกับเวลา 5) ทักษะการคำนวณ 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล 7) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 8) ทักษะการพยากรณ์ 9) ทักษะการตั้งสมมุติฐาน 10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 12) ทักษะการทดลอง และ 13) ทักษะการตีความหมายและการลงข้อมูล (บุญยจริย กัมปนาทโกศล, 2552) ซึ่งจากการรวบรวมเอกสารพบว่ามีนักการศึกษาจำนวนมากที่นำเอาเรื่องราวของซากดึกดำบรรพ์มาใช้เป็นเครื่องมือในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผ่านการนำเข้าสู่บทเรียน เช่น กิจกรรม Coprolites in the classroom ซึ่งผู้สอนให้นำเข้าสู่บทเรียนเรื่องระบบย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตผ่านการเล่าเรื่องราวเกี่ยวกับรูปร่างซากดึกดำบรรพ์ Coprolites (ซากร่องรอยของลำไส้หรือมูลสัตว์โบราณ) ที่มีลักษณะแปลกประหลาดเพื่อการกระตุ้นความสนใจ และฝึกทักษะการสังเกตให้กับผู้เรียนก่อนนำเข้าสู่เนื้อหาเกี่ยวกับระบบย่อยอาหารและลำไส้ของสิ่งมีชีวิตที่มีความซับซ้อนแตกต่างกันไปตามรูปแบบการทำงาน (Clary & Wandersee, 2011) หรือ กิจกรรม What was the purpose of the plates on the back of *Stegosaurus*? ซึ่งเชิญชวนให้ผู้เรียนสังเกตสัตว์ที่มีกระดูกงู หรือมีผิวหนังลักษณะพิเศษ เช่น เต่า ตัวนิ่ม เม่น ปลาปักเป้า และนกยูง และนำมาเปรียบเทียบกับกระดูกแผงหลังของไดโนเสาร์สเตโกซอรัส จากนั้นจึงสันนิษฐานถึงหน้าที่ที่เป็นไปได้ของอวัยวะดังกล่าวพร้อมให้เหตุผลสนับสนุนความคิดของตนเอง และกิจกรรม Learning the bones ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้สังเกตกระดูกหัวหน้าและกระดูกขาของไดโนเสาร์ จระเข้ นก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม จากนั้นเปรียบเทียบความเหมือน ความต่าง และร่วมกันอภิปรายลักษณะการเคลื่อนที่ของไดโนเสาร์ว่าควรเคลื่อนที่คล้ายคลึงกับสัตว์กลุ่มใด (Hansen & Slesnick, 2006) ซึ่งทั้งสองกิจกรรมมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนฝึกทักษะการจำแนกประเภท ซึ่งเป็นหนึ่งในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่กล่าวไปแล้วข้างต้น

นอกจากนี้ ในปี 2003 ยังมีรายงานวิจัยที่น่าสนใจชิ้นหนึ่ง ที่ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เรื่องทฤษฎีวิวัฒนาการให้นักเรียนอายุ 16-18 ปี ได้เรียนรู้เรื่องความสัมพันธ์

ทางวิวัฒนาการของ *Archeopteryx* และนก ภายใต้แนวคิดที่ว่า “*Science is what scientist do*” (Achiam, Simony, & Lindow 2016, pp. 1013) ด้วยการให้นักเรียนทำกิจกรรมในพิพิธภัณฑ์ Natural History Museum of Denmark 90 นาที โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้ 1) เข้าชมนิทรรศการเกี่ยวกับชนนก 15 นาที 2) เข้าห้องเรียนและระดมสมองเกี่ยวกับวิธีการทำงานของชนนก 20 นาที 3) ให้นักเรียนทดลองเปรียบเทียบตัวอย่าง (Comparison) กระดูกปีกของนกปัจจุบันและกระดูก *Archaeopteryx* ซึ่งนักบรรพชีวินวิทยาค้นพบว่าเป็นบรรพบุรุษของนก 4) ให้นักเรียนเข้าชมนิทรรศการอีกครั้ง และสอบถามความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างนกปัจจุบันและ *Archaeopteryx* ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า นักเรียนสามารถเข้าใจว่ากระดูกของสัตว์ทั้งสองกลุ่มมีความคล้ายและความต่างกันอย่างไรบ้าง ทั้งยังสามารถเข้าใจเนื้อหาที่เป็นนามธรรมซับซ้อนเข้าใจอย่างเรื่องของทฤษฎีวิวัฒนาการ และซากดึกดำบรรพ์ที่มีลักษณะเป็น Missing link (สัตว์ที่เป็นหลักฐานแสดงให้เห็นว่าสัตว์ 2 กลุ่มมีวิวัฒนาการเกี่ยวข้องกัน ซึ่งในกรณีนี้คือ นกและสัตว์เลื้อยคลาน ได้เป็นอย่างดี (Achiam, Simony, & Lindow 2016)

เมื่อสังเกตจากกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติในการวิจัยนี้จะพบว่า มีขั้นตอนสำคัญประการหนึ่งผู้ออกแบบการวิจัยเลือกนำมาให้นักเรียนได้ลองปฏิบัติคือ ขั้นตอนที่เรียกว่า การเปรียบเทียบตัวอย่าง (Comparison) ซึ่งเป็นวิธีการทำงานทางบรรพชีวินวิทยาที่นักบรรพชีวินวิทยาจะทำการสังเกตลักษณะของซากดึกดำบรรพ์อย่างละเอียด จากนั้นนำไปเทียบเคียงกับซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตที่ตนสันนิษฐานว่ามีความใกล้เคียงกันตามลำดับวิวัฒนาการ พร้อม ๆ กับการนำไปเทียบเคียงกับสัตว์ปัจจุบันหลายชนิดเพื่อวิเคราะห์วิธีการทำงานของโครงสร้างดังกล่าว วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างลักษณะนี้จะช่วยให้นักบรรพชีวินวิทยาสามารถยืนยันได้เบื้องต้นว่าสิ่งมีชีวิตที่ตนศึกษามีลำดับอนุกรมวิธานอย่างไร และสามารถสันนิษฐานหน้าที่ของโครงสร้างกระดูกชิ้นนั้น ๆ ได้อีกด้วย กล่าวอีกนัยหนึ่งคือขั้นตอนการเปรียบเทียบตัวอย่างเป็นขั้นตอนที่จะทำให้นักบรรพชีวินวิทยาสามารถเข้าใจความหมายที่ถูกซ่อนไว้ในกระดูก และสามารถผูกโยงความหมายนั้นกับภาพของการวิวัฒนาการในเชิงมหภาคได้อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น ซึ่งปรากฏผลสอดคล้องกับสิ่งที่นักเรียนค้นพบในการวิจัยของ Achiam, Simony, and Lindow (2016) ดังที่กล่าวไว้ข้างต้นนั่นเอง

ชกตักด้าบรพท์กับการพัฒนาทักษะการวิจัยของครู

นอกจากพัฒนาทักษะการทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนแล้ว ยังมีโครงการที่พัฒนาทักษะวิจัยทางวิทยาศาสตร์ให้กับครูผ่านการทำงานร่วมกับนักบรรพชีวินวิทยาด้วย ตัวอย่างโครงการที่ดำเนินการอย่างเป็นรูปธรรมชิ้นหนึ่งคือ โครงการครุวิจัย สกว. ชกตักด้าบรพท์ โดยการสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่งเป็นโครงการที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาทักษะด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ให้กับครูทั่วประเทศ (วรารุช สุธีธร, กมลลักษณ์ วงษ์โก, คมศร เล่าห์ประเสริฐ, สุรวช สุธีธร, และ ศักดิ์ชัย จวงงาม, 2553) ดำเนินการผ่านศูนย์วิจัยพี่เลี้ยงที่มีความเชี่ยวชาญในสาขาต่าง ๆ โดยศูนย์วิจัยไดโนเสาร์ ภูเก็ต ช้าง อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ นับเป็นศูนย์วิจัย 1 ใน 5 แห่งดังกล่าวในฐานะศูนย์วิจัยที่รับผิดชอบเนื้อหาทางธรณีวิทยาและชกตักด้าบรพท์ในประเทศไทยโดยคัดเลือกจากทั่วประเทศปีละไม่น้อยกว่า 30 คน ตั้งแต่ปี 2549–2553 จำนวนทั้งหมด 5 รุ่น จนสามารถผลิตงานวิจัยด้านบรรพชีวินวิทยาและธรณีวิทยาถึง 99 บทความ (วรารุช สุธีธร และ คณะ, 2553)

กิจกรรมในโครงการครุวิจัย-ชกตักด้าบรพท์ ในแต่ละปีจะดำเนินการต่อเนื่องเป็นระยะเวลาประมาณ 1 เดือน ในช่วงปิดภาคการศึกษา ในช่วงเวลาดังกล่าว ครูที่เข้าร่วมโครงการจะได้ฝึกทักษะการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ โดยการทำงานวิจัยร่วมกับนักวิจัยพี่เลี้ยงทุกขั้นตอน เช่นเดียวกับนักบรรพชีวินวิทยาอาชีพ ตั้งแต่การสำรวจภาคสนาม ร่วมพัฒนาโจทย์วิจัยที่ตนเองสนใจ หาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ทำการศึกษาและวิจัยในห้องปฏิบัติการ ไปจนถึงการตีพิมพ์ผลงานการวิจัยของตนเองลงในรายงานฉบับสมบูรณ์ของโครงการ และนำเสนอแนวทางการนำความรู้จากโครงการไปใช้กับวิชาที่ตนเองรับผิดชอบ จากการศึกษาารายงานฉบับสมบูรณ์ของทางโครงการตั้งแต่ปี 2549–2553 (วรารุช สุธีธร และ คณะ, 2553) จากรายงานทั้ง 99 บทความแสดงให้เห็นว่า ครูส่วนใหญ่ที่เข้าร่วมโครงการครุวิจัย-ชกตักด้าบรพท์ เป็นครูผู้สอนในระดับมัธยมศึกษา และสอนในสาขาวิทยาศาสตร์ เนื้อหาส่วนใหญ่ที่ทำวิจัยสามารถแบ่งออกได้ 3 ลักษณะ ได้แก่

1) เนื้อหาเกี่ยวกับชกตักด้าบรพท์ในท้องถิ่น ครูที่ทำวิจัยในนี้มักเป็นครูผู้สอนที่เป็นคนในพื้นที่ที่มีชกตักด้าบรพท์ปรากฏ เช่น จังหวัดเลย กาฬสินธุ์ หรือหนองบัวลำภู เป็นต้น

งานวิจัยที่ทำแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ งานวิจัยเพื่อสร้างคู่มือจัดจำแนกซากดึกดำบรรพ์อย่างง่าย ๆ เช่น งานวิจัยเรื่อง การศึกษาศักยภาพเบื้องต้นของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ภูเค็ง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อสร้างคู่มือจัดจำแนกซากดึกดำบรรพ์ฟอสซิลที่มีกระดูกสันหลังอย่างง่าย (เจษฎา นาจันทอง, 2553)

2) เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธรณีวิทยา ครูที่เลือกทำวิจัยในลักษณะนี้โดยส่วนใหญ่เป็นผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โลก และดาราศาสตร์ ซึ่งมีเนื้อหาในรายวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการทางธรณีวิทยาโดยตรง เช่น งานวิจัยเรื่องการศึกษาลำดับชั้นหินในแหล่งซากดึกดำบรรพ์ภูป้อ บ้านนาบอน ตำบลนาบอน อำเภอกำแพงแสน จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งดำเนินการวิจัยโดยอาจารย์ผู้สอนวิชาฟิสิกส์ โลกและดาราศาสตร์ในระดับมัธยมปลาย (สุริยา เฉลิมชาติ, 2553)

3) เนื้อหาเกี่ยวกับกายวิภาคศาสตร์ของกระดูกสัตว์ปัจจุบัน ครูที่ทำงานวิจัยในลักษณะนี้โดยส่วนใหญ่เป็นครูผู้สอนในสาขาชีววิทยา หรือวิทยาศาสตร์ ม.ต้น เช่น งานวิจัยเรื่องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรอยตีนกับความยาวลำตัวของสัตว์ปีก กรณีศึกษาไก่ ไก่วง และนกยูง เพื่อประเมินขนาดลำตัวของไดโนเสาร์ กลุ่มเทอโรพอด (ณรงค์ฤทธิ์ ประเสริฐสุข, 2553)

4) เนื้อหาเกี่ยวกับงานศิลปะและการจัดนิทรรศการทางบรรพชีวินวิทยา ครูที่ทำงานวิจัยในลักษณะนี้เป็นผู้สอนวิชาที่อื่นนอกเหนือจากวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เช่น งานวิจัยเรื่อง ศึกษากระบวนการการอนุรักษ์ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์มีกระดูกสันหลัง กรณีศึกษาแหล่งขุดค้นภูน้อย จ.กาฬสินธุ์ (ราตรี สงวนรัมย์, 2553)

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ พบว่า งานวิจัยที่เกิดขึ้นในโครงการครุวิจัย-ซากดึกดำบรรพ์ ตั้งแต่ปี 2549-2553 มีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ งานวิจัย และสื่อการสอนที่เกิดขึ้นโดยส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่มีความสอดคล้องกับวิชาที่ครูรับผิดชอบ และท้องถิ่นที่ครูผู้สอนอาศัยอยู่ เมื่ออ่านงานวิจัยอย่างละเอียดจะพบว่า งานวิจัยในแต่ละปีแม้จะมีวิธีวิจัยที่คล้ายคลึงกัน แต่มีรายละเอียดและขอบเขตที่แตกต่างกันทั้งสิ้น

ในแง่ของผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ เพื่อพัฒนาทักษะด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ให้ครูสามารถสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างแรงบันดาลใจ

ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ของได้ ดังที่กล่าวไปข้างต้นนั้น เมื่อพิจารณาจากบทความวิจัยของอาจารย์ผู้เข้าร่วมโครงการจะพบว่าบทความทุกชิ้นในโครงการมีองค์ประกอบครบถ้วนถูกต้องตามหลักการเขียนงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ แต่เนื่องจากบทความที่เขียนขึ้นในโครงการเป็นการทำงานร่วมกันระหว่างครูอาจารย์ผู้เข้าร่วมโครงการและนักวิจัยมืออาชีพ ดังนั้นจึงยากที่จะระบุน้ำหนักในการผลิตงานวิจัย อย่างไรก็ตามเมื่ออ่านบันทึกสะท้อนประสบการณ์จากการเข้าร่วมโครงการจะพบข้อความบางส่วนที่แสดงถึงทักษะหรือความคิดอย่างวิทยาศาสตร์ตลอดจนคุณลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ที่เพิ่มมากขึ้น เช่น

“...ช่องเขาขาดที่บริเวณเหนือเขื่อนอุบลรัตน์เป็นสถานที่ผ่านไปมาเพื่อไปเที่ยวโดยไม่คิดอะไร แต่ต่อไปคงไม่ใช่แล้ว เพราะช่องเขาขาดคือสถานที่ที่วิทยากรศูนย์วิจัยภูกุ่มข้าวพาดไปศึกษาลักษณะของหิน เจาะเจาะหินที่ไหน ภูเขาที่ไหน จะมีคำถามตลอดเวลา เป็นหินอะไร มีฟอสซิลหรือเปล่าหนอ...”

(อรัญญา หมอกไชย, 2553, น. 241)

ข้อความข้างต้นแสดงให้เห็นถึงทักษะการสังเกต และตั้งคำถามต่อปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญอย่างหนึ่งของการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ และนับเป็นทักษะที่สำคัญอย่างยิ่งสำหรับผู้ทำวิจัยในทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ ยังมีบทความบอกเล่าประสบการณ์ของครูในโครงการบางท่านแสดงให้เห็นถึงทัศนคติที่มีต่องานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่เปลี่ยนแปลงไป และแสดงให้เห็นถึงความมั่นใจว่าตนเองสามารถสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เช่น

“...ข้าพเจ้าสามารถนำกระบวนการเรียนรู้จากการฝึกวิจัยไปปรับปรุงใช้แก่นักเรียนที่ข้าพเจ้ารับผิดชอบได้เป็นอย่างดี เมื่อก่อนข้าพเจ้าคิดว่าการศึกษาวิจัยเป็นเรื่องที่ยากและลำบากมาก ๆ แต่เมื่อได้สัมผัส และเรียนรู้ ก็รู้ว่า การวิจัยเป็นเรื่องใกล้ตัวสามารถสืบค้นข้อมูล และองค์ความรู้ที่ได้จากการดำรงชีวิต...”

(อรนุช เสียงดัง, 2553, น. 240)

นอกจากนี้ยังมีการบอกเล่าประสบการณ์ของผู้เข้าร่วมโครงการบางท่านที่แสดงให้เห็นว่าเกิดแรงบันดาลใจในการนำไปใช้ในชั้นเรียนและสามารถสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อีกด้วย เช่น

“...3 วันที่เราเดินตามนักธรรมชาติวิทยา และนักโบราณคดีวิทยาไปดูหลักฐานกำเนิดโลก... มันซัด ๆ มันจะ ๆ กับตาที่ว่าไกล 1500 กิโลเมตร มันเทียบกันไม่ได้เลยกับหลายล้านปี เราทุกคนก็ได้คำตอบว่า ใช่แล้ว ทำอย่างไรที่ว่าไกลในตัวนักเรียนแล้วครูทำให้ใกล้ได้ช่วยเสริมเป็นพลังขับเคลื่อนนักวิจัยผู้ใฝ่เรียนรู้จึงค้นพบ... วิธีการที่ให้นักเรียนตอบว่า ใช่ โดยใช้เวลาไม่นานนัก...”

(วุฒิสักดิ์ บุญแน่น, 2553, น. 233)

ข้อเขียนบอกเล่าประสบการณ์ที่แสดงไปข้างต้นคงพอสามารถแสดงให้เห็นได้ถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของผู้เข้าร่วมโครงการ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของโครงการที่ตั้งเอาไว้ทั้งในแง่ของการพัฒนาทักษะด้านการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ และแรงบันดาลใจในการสร้างชุดองค์ความรู้ด้วยตนเองได้เป็นอย่างดี

ผลที่เกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมโครงการครูวิจัยฯ ซากดึกดำบรรพ์ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าวิธีการทำงานของบรรพชีวินวิทยาเองก็มีบทบาทช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้ไม่แพ้กัน โดยเฉพาะนำมาใช้ในการทำความเข้าใจกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ ในกรณีนี้เกิดขึ้นจากการให้ผู้ร่วมโครงการได้สัมผัสบทบาทตนเองเป็นนักวิทยาศาสตร์ด้านบรรพชีวินวิทยา และลงมือ “ทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์” อย่างจริงจังด้วยตนเอง ซึ่งผลในการดำเนินโครงการยืนยันไปในทิศทางเดียวกันว่า ผู้เข้าร่วมโครงการเข้าใจเรื่องราวเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ที่ตนเองศึกษามากขึ้น ทั้งยังเข้าใจบทบาท และวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีทัศนคติที่ดี และเกิดความเชื่อมั่นเพิ่มมากขึ้นว่าตนเองน่าจะสามารถทำงานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ได้เช่นกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Achiam, Simony, and Lindow (2016) ที่ให้ความเห็นว่า การได้คิด และทำงานอย่างเป็นวิทยาศาสตร์นั้นจะช่วยให้ผู้ทำการวิจัยได้เข้าใจทั้งองค์ความรู้ของสิ่งที่ตนเองศึกษาและได้เข้าไปในเวลาเดียวกันอีกด้วยว่านักวิทยาศาสตร์มีวิธียาคำตอบของสิ่งที่ตนเองสนใจอย่างไรบ้าง

บทสรุป

ผลจากการรวบรวมเอกสารในการวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางในการนำเอาเรื่องราวของซากดึกดำบรรพ์ มาใช้ทางการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในหลากหลายลักษณะเพื่อตอบวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน โดยสามารถสรุปแนวทางการนำไปใช้ได้ดังนี้

1. ความแปลก และน่าสนใจของซากดึกดำบรรพ์ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนออกแบบขึ้น เช่น การใช้ภาพไดโนเสาร์มาตกแต่งในกิจกรรมที่ผู้สอนสร้างขึ้น หรือใช้เป็นโจทย์ในการนำเข้าสู่บทเรียน

2. เรื่องราวการดำรงชีวิตของไดโนเสาร์ซึ่งจะถูกนำมาเป็นเครื่องมือนำเข้าสู่บทเรียน โดยเรื่องราวเกี่ยวกับไดโนเสาร์ที่ถูกหยิบยกมาใช้ในการนำเข้าสู่บทเรียนมี 3 ประเด็นหลัก ๆ ได้แก่ (1) เรื่องทางสรีรวิทยาของไดโนเสาร์ เช่น การทำงานของอวัยวะ รูปแบบการเคลื่อนที่ และโครงสร้างร่างกายที่ใช้ป้องกันตัวซึ่งถูกนำไปใช้เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนทางวิทยาศาสตร์ (2) เรื่องเกี่ยวกับขนาดตัวของไดโนเสาร์ พบว่าถูกนำมาใช้ในการเรียนคณิตศาสตร์ (3) เรื่องของสีและผิวหนังของไดโนเสาร์ ซึ่งถูกนำมาใช้เพื่อการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. วิธีการทำงานของนักบรรพชีวินวิทยา ถูกนำไปใช้ 2 ลักษณะเช่นกัน คือ ถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการทำความเข้าใจเนื้อหาที่ซับซ้อนทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทฤษฎีวิวัฒนาการ และถูกนำมาใช้ในการเป็นหนทางในการทำความเข้าใจวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างเจตคติด้านบวกต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และอาชีพดังกล่าว

เรื่องราวของซากดึกดำบรรพ์และการทำงานอย่างนักบรรพชีวินวิทยาถูกนำไปใช้ในผู้เรียนหลากหลายวัยตั้งแต่ผู้เรียนในระดับปฐมวัยจนถึงระดับมัธยมปลาย รวมถึงถูกนำไปใช้พัฒนาทักษะของครูอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนด้วย เมื่อพิจารณาในแง่ผลสัมฤทธิ์ในการนำไปใช้ประโยชน์พบว่ารายงานเกือบทุกชิ้นยืนยันว่าประสบผลสำเร็จในการนำไปใช้เป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามมีรายงานบางชิ้นที่แสดงให้เห็นว่า แม้หัวข้อเกี่ยวกับไดโนเสาร์ให้ผลในการกระตุ้นความสนใจเป็นอย่างดี แต่ยังมีข้อจำกัดบางประการคือ ในบางกรณีที่ผู้เรียนอายุน้อยเกินไปผู้เรียนจะไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาของตัวเลขทั้งในแง่ของขนาดและอายุทางธรณีวิทยาของไดโนเสาร์ได้ถูกต้อง เนื่องจากเป็นตัวเลขที่มีจำนวนมากเกินไป ดังนั้นผู้สอนจึงควรคำนึงถึงข้อจำกัดเหล่านี้ให้มากด้วย

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษาเอกสารทั้งหมดในการวิจัยนี้ทำให้เกิดข้อสังเกตที่น่าสนใจ 3 ประการที่น่าจะนำไปสู่การวิจัยในอนาคตคือ

1. เอกสารในการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าครึ่งหนึ่งของกิจกรรมที่ถูกออกแบบขึ้นดำเนินการในพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยา หรือพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ โดยมีนักบรรพชีวินวิทยาเป็นส่วนหนึ่งของการดำเนินกิจกรรม การค้นพบนี้แสดงให้เห็นว่า พิพิธภัณฑ์เป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพอย่างมากในการสร้างการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประเทศไทยมีพิพิธภัณฑ์ด้านวิทยาศาสตร์หลายแห่ง ยิ่งไปกว่านั้นยังมีพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ที่สมบูรณ์ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แต่ปัจจุบันยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับศักยภาพของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์น้อยมาก ดังนั้นประเด็นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในพิพิธภัณฑ์ของประเทศไทยจึงเป็นอีกหัวข้อหนึ่งที่ควรดำเนินการวิจัย

2. ผลการรวบรวมเอกสารแสดงให้เห็นว่า นักบรรพชีวินวิทยาหรือนักวิทยาศาสตร์มีบทบาทอย่างมากในกิจกรรม โดยทำหน้าที่เป็นทั้งวิทยากรผู้ให้ความรู้ทางวิชาการ เป็นที่ปรึกษาในการทำกิจกรรมหรือทำงานวิจัย และเป็นตัวอย่างหรือแรงบันดาลใจในการประกอบอาชีพในอนาคต ผลการวิจัยเกือบทั้งหมดยืนยันว่านักวิทยาศาสตร์มีส่วนช่วยอย่างมากในการเรียนรู้ ดังนั้นเรื่องของอัตลักษณ์ของนักวิทยาศาสตร์ หรือนักบรรพชีวินวิทยารวมไปถึงมุมมองและทัศนคติของนักวิทยาศาสตร์ต่อการเป็นผู้ให้ความรู้จักนับเป็นอีกหัวข้อที่มีความน่าสนใจเช่นกัน

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้แม้จะเป็นเพียงการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารเท่านั้น แต่ก็แสดงให้เห็นถึงศักยภาพและข้อจำกัดของไดโนเสาร์และวิถีวิทยาทางบรรพชีวินวิทยาที่มีต่อแวดวงการศึกษาได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นอีกด้วยว่ามีข้อมูลและองค์ความรู้จำนวนมากเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวที่ควรได้รับการศึกษาในอนาคต ทั้งนี้เพื่อให้การนำเอาไดโนเสาร์มาใช้ในห้องเรียนเกิดประโยชน์และประสิทธิภาพอย่างสูงสุดนั่นเอง

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เจษฎา นาจันทอง. (2553). การศึกษาศักยภาพเบื้องต้นของแหล่งซากดึกดำบรรพ์ภูเค็ง อำเภอกำแพงแสน จังหวัดกาฬสินธุ์. ใน วราวุธ สุธีธร และ คณะ (บ.ก.), *โครงการครุวิจัย-ซากดึกดำบรรพ์* (น. 86-90). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ณรงค์ฤทธิ์ ประเสริฐสุข. (2553). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างขนาดรอยตีนกับความยาวลำตัวของสัตว์ปีก กรณีศึกษาไก่ ไก่วง และนกยูง เพื่อประเมินขนาดลำตัวของไดโนเสาร์กลุ่มเทอโรพอด. ใน วราวุธ สุธีธร และ คณะ (บ.ก.), *โครงการครุวิจัย-ซากดึกดำบรรพ์* (น. 110-114). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

บุญยจริย์ กัมปนาทโกศล. (2552). ผลของการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของเด็กอายุ 6-7 ปี (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์ ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.

ราตรี สงวนรัมย์. (2553). การอนุรักษ์ซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์มีกระดูกสันหลังในแหล่งขุดค้นถ้ำน้อย อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์. ใน วราวุธ สุธีธร และ คณะ (บ.ก.), *โครงการครุวิจัย-ซากดึกดำบรรพ์* (น. 72-75). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

วราวุธ สุธีธร, กมลลักษณ์ วงษ์โก, คมศร เล่าห์ประเสริฐ, สุรเวช สุธีธร, และ ศักดิ์ชัย จวนงาม. (2553). *โครงการครุวิจัย-ซากดึกดำบรรพ์*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

สุรียา เฉลิมชาติ (2553). การศึกษาการลำดับชั้นหินในแหล่งซากดึกดำบรรพ์ภู่อ บ้านนาบอน ตำบลนาบอน อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์. ใน วราวุธ สุธีธร และ คณะ (บ.ก.), *โครงการครุวิจัย-ซากดึกดำบรรพ์* (น. 34-37). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

วุฒิศักดิ์ บุญแน่น. (2553). เรื่องเล่าจากครู: เรื่องเล่าจากครูวุฒิศักดิ์ ใน วราวุธ สุธีธร และ คณะ (บ.ก.), *โครงการครุวิจัย-ซากดึกดำบรรพ์* (น. 233). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อรนุช เสียงดัง. (2553). เรื่องเล่าจากครู: กว่าเราจะถึงศูนย์วิจัยไดโนเสาร์...ภูกุ่มข้าว. ใน วราวุธ สุธีธร และ คณะ (บ.ก.), *โครงการครุวิจัย-ซากดึกดำบรรพ์* (น. 240). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อรัญญา หมอกไชย. (2553). เรื่องเล่าจากครู: ประสบการณ์เกินร้อย...ถูกุ้มข้าว. ใน วราวุธ สุธีธร และ คณະ (บ.ก.), *โครงการครุวิจัย-ชาวกดักดำบรรพ์* (น. 241-242). กรุงเทพมหานคร: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

ภาษาอังกฤษ

Achiam, M., Simony, L., & Lindow, B. A. K. (2016). Objects prompt authentic scientific activities among learners in a museum programme. *International Journal of Science Education*, 38(6), 17-53.

Benton, M., & Harper, D. A. (2013). *Introduction to paleobiology and the fossil record*. West Sussex: John Wiley & Sons.

Benton, M. J., Schouten, R., Drewitt, E. J. A., & Viegas, P. (2012). The Bristol dinosaur project. *Proceedings of the Geologists' Association*, 123(1), 210-225.

Brahier, J. D., & Bell, J. (2002). Dino-mite explorations. *Teaching Children Mathematics*, 8(9), 532-539.

Clary, R., & Wandersee, J. (2011). A coprolite mystery: Who dung it?. *Science Scope*, 34(7), 32-42.

Dudley, B. A. (1977). Sorting dinosaurs: An opportunity to teach mathematics with biology. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 8(4), 417-443.

Fuentes, Q. S., Garruto, P., Lockard, F., Thompson, D., & Webb-Johnson, G. (2007). Mathematical explorations: What if we were built like the dinosaurs?. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 13(4), 249-256.

Guertin, L. A., Cao, T. E., Craig, A. K., George, E. A., Goldson, T. S., Makatche, S. P., ... Williams, M. A. (2004). Bringing dinosaur science to the junior girl scouts through a college service-learning project. *Journal of Science Education and Technology*, 13(4), 523-531.

- Hansen, T. A., & Slesnick, I. (2006). *Adventures in paleontology: 36 classroom fossil activities*. Arlington: National Science Teacher Association.
- Harnmik, P., & Ross, R. (2003). Assessing data accuracy when involving students in authentic paleontological research. *Journal of Geoscience Education*, 51(1), 76-84.
- National Science Foundation. (2017). *Women, minorities, and persons with disabilities in science and engineering*. Arlington: National Science Foundation.
- Salmi, H., Thuneberg, H., & Vainikainen, M. P. (2016). Learning with dinosaurs: A study on motivation, cognitive reasoning, and making observations. *International Journal of Science Education, Part B*, 7(3), 1-16.
- Strader, W. H., & Rinker, C. A. (1988). A child centered approach to dinosaur. *Early child development and care*, 43, 65-76.
- Sedzielarz, M., & Robinson, C. (2007). Measuring growth on a museum field trip: Dinosaur bones and tree cross sections. *Teaching Children Mathematics*, 13(6), 292-298.
- Teppo, A. R., & Hodgson, T. (2001). Dinosaur, dinosaur eggs and probability. *The Mathematics Teacher*, 94(2), 86-92.
- Weinstein, P. S. (1981). Dinosaurs and arithmetic. *The Arithmetic Teacher*, 28(5), 38-40.
- Yoon, S., Suh, J., & Park, S. (2014). Korean students' perception of scientific practices and understanding of nature of science. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2666-2693.