

# การรับรู้งานสถาปัตยกรรมของนักเรียนตาบอดด้วยการสัมผัส หุ่นจำลอง 3 มิติ กรณีศึกษา พระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ Haptic Perception of Blind Students through 3D Architectural Model : A Case Study of Three Large Chedis at Phra Si Sanphet Temple

สันชัย สันติเวส\* และ นิธิวดี ทองป่อง\*

Sanchai Santiwes\* and Nitiwadee Tongpong\*

Received : September 19, 2020

Revised : April 30, 2021

Accepted : May 2, 2021

## บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการศึกษาการรับรู้จากการสัมผัสหุ่นจำลองสถาปัตยกรรมของนักเรียนตาบอดในโรงเรียนแบบเรียนรวมที่มีนักเรียนตาบอดเรียนร่วมกับนักเรียนที่มองเห็น โดยมีกรณีศึกษา หุ่นจำลองพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่ผลิตขึ้นจากเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ มีวิธีดำเนินการวิจัยเชิงคุณภาพโดยการลงพื้นที่สัมภาษณ์แบบมีส่วนร่วม และการสังเกตการณ์ กลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจงเป็นนักเรียนตาบอดระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนตาบอดสามารถรับรู้และเรียนรู้ด้วยการสัมผัสหุ่นจำลอง โดยมีครูผู้สอนบรรยายเนื้อหาและส่วนประกอบต่างๆ ประกอบกับการใช้กิจกรรมแบบเทคนิคการจับคู่กับเพื่อนนักเรียนที่มองเห็นเป็นผู้ช่วยอธิบายลักษณะของหุ่นจำลองที่ละส่วนอย่างค่อยเป็นค่อยไป นักเรียนตาบอดเข้าใจเกี่ยวกับการเทียบสัดส่วนของหุ่นจำลองที่ถูกย่อขนาดให้เล็กลง โดยอาศัยทักษะวิชาความคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหว นักเรียนตาบอดมีความเข้าใจเป็นความคิดรวบยอดได้ว่า พระเจดีย์มีส่วนประกอบที่เหมือนกันทั้งสามองค์ โดยแบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนยอด ส่วนองค์พระสกลุ และส่วนฐาน ตามลำดับ พระเจดีย์เป็นรูปทรงกรวยกลมคล้ายระฆังที่วางคว่ำอยู่ถูกวางเรียงตัวกันและมีพื้นที่ว่างระหว่างองค์พระเจดีย์ทั้งสาม

เทคโนโลยีเครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ มีความเหมาะสมในการนำมาใช้พัฒนาเพื่อผลิตสื่อการเรียนรู้ สามารถขึ้นรูปทรงให้หุ่นจำลองมีความแข็งแรงและมีรายละเอียดที่สมบูรณ์ อีกทั้งวัสดุหาซื้อง่าย ผลิตเองได้ ทำซ้ำได้ และแบ่งปันไฟล์ดิจิทัลของหุ่นจำลองให้แก่โรงเรียนที่เป็นเครือข่ายได้ ควรมีการส่งเสริมศิลปะและงานสถาปัตยกรรมของไทยให้นักเรียนในห้องเรียนแบบเรียนรวมได้รู้คุณค่าและสร้างโอกาสทางการศึกษาให้นักเรียนตาบอด การศึกษานี้สามารถต่อยอดไปสู่การสร้างพื้นที่นิเวศน์และการเรียนรู้ตลอดชีวิตในวิชาศิลปะให้นักเรียนตาบอดในห้องสมุดของโรงเรียนแบบเรียนรวม เกิดพัฒนาการและการเจริญเติบโตในด้านอารมณ์ สติปัญญา และสุนทรียภาพ ดังที่ศิลปศึกษาพึงมีให้

\* อาจารย์ประจำ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

\* Faculty of Architecture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002, Thailand

Corresponding author E-mail: sanchai@kku.ac.th

## Abstract

This article is the study of haptic perception through the architectural model of the blind students studying in the school with mixed classrooms with blind students. The architectural model is Three Large Chedis at Phra Si Sanphet Temple, Phra Nakhon Si Ayutthaya Province, made from 3D printing technology. The qualitative research methods, namely participant interview and observation were employed. The samples were the blind students in upper-secondary level, selected by the purposive sampling method.

The study results revealed that the blind students can perceive and learn by touching the architectural model with the assistance of the teachers and the buddy learning technique. The teachers and the buddies of the blind students helped describe the model gradually so that the blind students can understand about the proportioning of the architectural model using Orientation and Mobility skills (O&M). The blind students had the concept that all three Chedis have the same components, which can be divided into 3 main parts: the top, the stupa and the base, respectively. The Chedi is round cone shaped, like an upside down bell, and there is space between the three Chedis.

In addition, 3D printing technology is suitable for developing learning materials. It can be shaped to make the model strong with complete details. Moreover, the material is easy to find. It can also be produced, reproduced and shared in the form of digital files to the schools in the network. Thai arts and architecture should be introduced to the students in the mixed classrooms so that they can gain knowledge of value and educational opportunities can be given to the blind students. This study can be further extended to the creation of the eco-space and lifelong learning in visual arts for blind students in the library of the school with mixed classrooms in order to allow the students to develop and grow in emotion, intelligence and aesthetics as provided by art education.

**คำสำคัญ:** นักเรียนตาบอด, วัดพระศรีสรรเพชญ์, หุ่นจำลองงานสถาปัตยกรรม

**Keywords:** Blind students, Phra Si Sanphet Temple, Architectural model

## บทนำ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมและพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาศิลปะสาขาทัศนศิลป์สำหรับห้องเรียนแบบเรียนรวมที่มีนักเรียนตาบอดเรียนร่วมกับนักเรียนที่มองเห็นในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย สื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับห้องเรียนแบบเรียนรวม มีที่มาและความสำคัญของปัญหาที่จากโรงเรียนที่มีนักเรียนตาบอดเรียนร่วมกับนักเรียนทั่วไปที่มองเห็นแต่ใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบที่ใช้ในห้องเรียนปกติ มีสื่อการเรียนรู้ไม่เพียงพอและไม่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนตาบอด เนื่องจากในห้องเรียนรวมนั้นนักเรียนตาบอดได้เรียนรู้วิชาศิลปะไปพร้อมกับเพื่อนนักเรียนที่มองเห็น แต่นักเรียนตาบอดไม่สามารถรับรู้

ลักษณะทางกายภาพ ไม่สามารถแยกแยะรูปทรงของชิ้นงานศิลปะที่ครูผู้สอนกำลังบรรยายให้ฟังในห้องเรียน เนื่องจากไม่มีสื่อการเรียนรู้ด้านทัศนศิลป์ที่หลากหลายอย่างเป็นรูปธรรมให้นักเรียนตาบอดได้สัมผัสเพื่อรับรู้ ครูผู้สอนไม่สามารถเน้นสอนเฉพาะนักเรียนตาบอดซึ่งจำเป็นต้องมีผู้ช่วยสอน ดังนั้น โครงการวิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาวิธีการเพื่อช่วยแก้ไขปัญหาเหล่านี้ ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการจับคู่ (Buddy) ให้นักเรียนที่มองเห็นได้ช่วยเหลือนักเรียนตาบอดในห้องเรียน การนำเทคโนโลยีเครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ ซึ่งปัจจุบันมีความนิยมมากขึ้นและราคาถูกลงจนมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยผลิตสื่อการเรียนรู้ อีกทั้งวัสดุที่ใช้หาซื้อได้ง่าย ผลิตเองได้ ทำซ้ำได้ แบ่งปันกันได้ เก็บรักษาและซ่อมแซมง่าย สามารถขึ้นรูปทรงให้มีความแข็งแรง ทนทาน รูปแบบของการผลิตสื่อการเรียนรู้จะอยู่ในรูปแบบของไฟล์ดิจิทัลในระบบคอมพิวเตอร์ สามารถจัดส่งแจกจ่ายแบ่งปันกันได้ หากโรงเรียนจัดหาครุภัณฑ์เครื่องพิมพ์ 3 มิติ มาใช้งาน ก็สามารถผลิตสื่อการเรียนรู้เองได้ อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่ช่วยพัฒนาชุดสื่อการเรียนรู้ต่อไปได้อีกด้วย และปัจจัยที่สำคัญที่สุดนั่นคือ การได้รับความร่วมมือจากโรงเรียนและครูผู้สอนที่ให้โอกาสและช่วยผลักดันแนวคิดที่ให้นักเรียนตาบอดได้มีโอกาสและความเท่าเทียมด้านการศึกษาในรายวิชาศิลปะด้านทัศนศิลป์ (สัญญาชัย สันติเวส, 2562: 128-137)

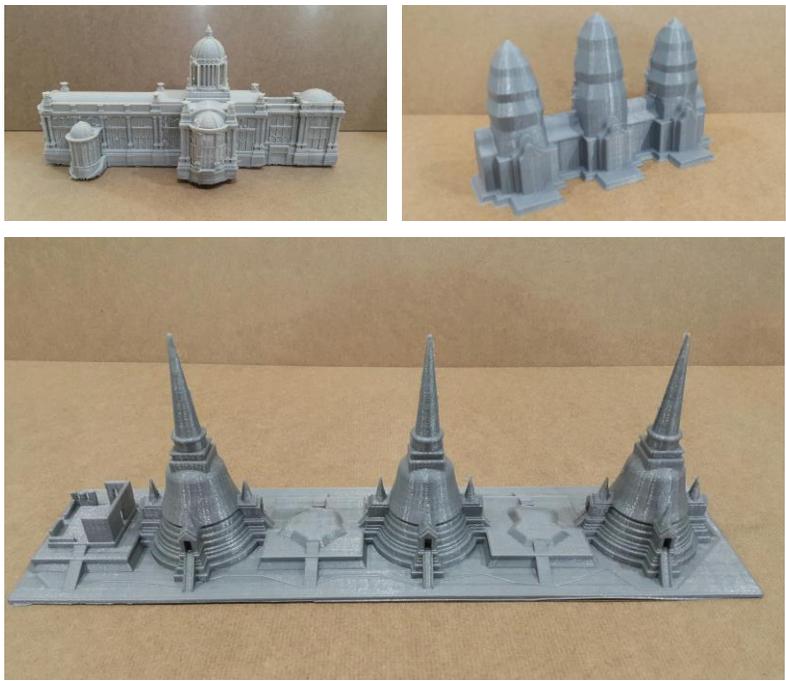
สื่อการเรียนรู้วิชาศิลปะสาขาทัศนศิลป์ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ หุ่นประติมากรรมลอยตัว ภาพปูนต้ำ และหุ่นจำลองงานสถาปัตยกรรม แม้ชิ้นงานศิลปะที่ปรากฏในเนื้อหาวิชาศิลปะศึกษานั้นมีเป็นจำนวนมาก แต่การจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนสามารถใช้วิธีการคัดเลือกสื่อการเรียนรู้ต้นแบบหรือจัดเป็นชุดของสื่อการเรียนรู้ที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ครูสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระและใจความที่สำคัญให้นักเรียนทำความเข้าใจในแต่ละคาบเรียนได้

การนำหุ่นจำลองงานสถาปัตยกรรมมาให้นักเรียนตาบอดได้เรียนรู้ด้วยการสัมผัสสามารถจัดการเรียนรู้ได้ครอบคลุมเนื้อหาทั้ง 4 แกนหลักของวิชาศิลปะสาขาทัศนศิลป์ ได้แก่ ประวัติศาสตร์ศิลป์ สุนทรียศาสตร์ ศิลปวิจารณ์ และศิลปะภาคปฏิบัติ (ศุภชัย สิงห์ยะบุศย์, 2553: 7) สอดคล้องตามหลักสูตรแกนกลางวิชาศิลปะ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551: 190-195) ในบทความนี้ได้นำเสนอในขอบเขตและเนื้อหาของผลการทดลองการใช้สื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับกรับรับรู้ของนักเรียนตาบอดที่ได้สัมผัสหุ่นจำลองงานสถาปัตยกรรม โดยหุ่นจำลองงานสถาปัตยกรรมที่นำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนรวมให้มีความหลากหลายมาผลิตขึ้นเป็นหุ่นจำลองต้นแบบเพื่อให้นักเรียนตาบอดสัมผัสได้และนักเรียนทั่วไปที่มองเห็นยังสามารถดูได้รอบด้านประกอบกับเนื้อหาการเรียนรู้อีกด้วย โดยมีเกณฑ์การเลือกผลงานสถาปัตยกรรมที่นำมาจัดเป็นชุดสื่อการเรียนรู้ ได้แก่ เป็นงานสถาปัตยกรรมที่มีชื่อเสียง มีคุณค่าแก่การเรียนรู้ทางด้านประวัติศาสตร์ศิลป์ และมีปรากฏเป็นภาพอยู่ในหนังสือเรียนวิชาศิลปะสาขาทัศนศิลป์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

การออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับห้องเรียนรวมที่มีนักเรียนตาบอดเรียนรวมกับนักเรียนทั่วไปที่มองเห็น (สัญญาชัย สันติเวส, 2562: 191-274) โดยมีหุ่นจำลองต่างๆ ปรากฏอยู่ในเนื้อหาและแบบฝึกหัด ยกตัวอย่างเช่น การหยิบยกหุ่นจำลองบางผลงานมาใช้เป็นตัวแทนของยุคต่างๆ เพื่อเป็นตัวช่วยนำเรื่องเข้าสู่บทเรียน เช่น พิระมิดอยู่ในยุคก่อนประวัติศาสตร์มีการก่อสร้างเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมเพื่อความมั่นคง มหาวิหารนอร์ทเทอร์ตามในช่วงยุคกลางเป็นสถาปัตยกรรมแบบโกธิคตอนต้นมีการประดับตกแต่งวิจิตรสวยงาม และพิพิธภัณฑน์โซโลมอน อาร์ กุกเกนไฮม์เป็นอาคารที่อยู่ในยุคสมัยใหม่มีวัสดุและเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ทันสมัยมากขึ้น ช่วยให้สถาปนิกออกแบบและก่อสร้างเป็นรูปทรงต่างๆ ได้หลากหลายขึ้น เป็นต้น ชุดสื่อการเรียนรู้ด้วยหุ่นจำลองดังกล่าวสามารถใช้เป็นตัวแทนในยุคต่างๆ ของประวัติศาสตร์ศิลป์ สามารถใช้อธิบายรสนิยมและความงามในเนื้อหาด้านสุนทรียศาสตร์ แล้วยังสามารถเชื่อมโยง

เข้าสู่เนื้อหาศิลปะวิจารณ์และศิลปะภาคปฏิบัติได้ ซึ่งการเลือกหุ่นจำลองสถาปัตยกรรมจากประเด็นของความแตกต่างที่นำมาใช้เปรียบเทียบและบรรยายเนื้อหาหน้าเรื่องก่อนเข้าสู่บทเรียนนั้นใช้ได้ทั้งการใช้หุ่นจำลองสถาปัตยกรรมตะวันตกและตะวันออกด้วยเช่นกัน

ในบทความนี้ได้หยิบยกชุดสื่อการเรียนรู้หุ่นจำลองที่เป็นงานสถาปัตยกรรมตะวันออก โดยเลือกใช้งานสถาปัตยกรรมของไทยมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบเรียนรวมวิชาศิลปะ เพื่อเป็นการสร้างจิตสำนึกด้านการรู้จักอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมไทยและให้เห็นความสำคัญของคุณค่าในงานสถาปัตยกรรมของไทยให้แก่นักเรียนตาบอดและนักเรียนทั่วไปที่มองเห็นด้วย อีกทั้งนักเรียนบางคนเคยมีโอกาสดำเนินทัศนศึกษาในสถานที่ดังกล่าวมาแล้ว หุ่นจำลองตัวอย่างสถาปัตยกรรมของไทยเพื่อการเรียนรู้ต้นแบบ ได้แก่ พระที่นั่งอนันตสมาคม กรุงเทพมหานคร พระปรางค์สามยอด จังหวัดลพบุรี และพระเจดีย์ใหญ่สามองค์วัดพระศรีสรรเพชญ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งทั้ง 3 แห่งเป็นโบราณสถานที่มีชื่อเสียงและมีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ศิลป์ มีรูปแบบที่แตกต่างกันตามยุคสมัย เนื่องด้วยคาบเรียนมีเวลาจำกัดครูผู้สอนจึงใช้สื่อการเรียนรู้อธิบายประกอบกับเนื้อหาโดยย่อเพื่อให้นักเรียนในห้องเรียนรวมทุกคนได้รู้จักพอสังเขปโดยการให้ดูหุ่นจำลอง จากนั้นจึงให้นักเรียนตาบอดสัมผัสหุ่นจำลองก่อนนำเข้าสู่บทเรียนโดยมีคู่เพื่อนนักเรียนที่มองเห็นคอยช่วยเหลือ ในบทความนี้ได้นำเสนอผลที่ได้จากในคาบเรียนที่ผู้วิจัยและครูผู้สอนได้เลือกใช้หุ่นจำลอง 3 มิติ พระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ ซึ่งเป็นงานสถาปัตยกรรมที่ทรงคุณค่าในประวัติศาสตร์ของไทย ในการจัดการเรียนรู้เป็นกรณีศึกษาหลัก เนื่องจากมีองค์ประกอบที่มีลักษณะเฉพาะที่น่าสนใจ มีลักษณะทางกายภาพที่สามารถแยกแยะรูปร่างและสัดส่วนได้ง่ายด้วยการสัมผัสรับรู้ (Haptic perception) รูปทรงมีความชัดเจนไม่กำกวมและมีรายละเอียดไม่ซับซ้อนมากจนเกินไป เหมาะสมต่อการอธิบายเพื่อการเรียนรู้สำหรับนักเรียนตาบอดและนักเรียนทั่วไปที่มองเห็น



ภาพที่ 1 สื่อการเรียนรู้ได้รวบรวมงานสถาปัตยกรรมในประเทศไทยมาผลิตเป็นหุ่นจำลองเพื่อการเรียนรู้ต้นแบบ

## วัตถุประสงค์ของบทความ

- 1) เพื่อศึกษาการรับรู้และเรียนรู้จากการสัมผัสหุ่นจำลองสถาปัตยกรรมของนักเรียนตาบอด กรณีศึกษา พระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- 2) เพื่อนำเสนอผลลัพธ์ที่ได้จากการผลิตสื่อการเรียนรู้หุ่นจำลองงานสถาปัตยกรรมโดยการผลิตด้วยเทคนิค เครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ

## วิธีดำเนินการศึกษา

งานวิจัยนี้มีวิธีดำเนินการศึกษาด้วยวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยการลงพื้นที่สัมภาษณ์แบบมีส่วนร่วม การสังเกตการณ์และจดบันทึก จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ประกอบกับภาพถ่ายเชิงประจักษ์ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนตาบอดได้เคยเรียนรู้หลักวิชา “ความคุ้นเคยกับสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหว” (Orientation and Mobility : O&M) ซึ่งเป็นวิชาที่ใช้สอนคนตาบอดให้สามารถพัฒนาพฤติกรรมและบุคลิกภาพ โดยใช้ทักษะการรับรู้ที่เหลืออยู่ ได้แก่ เสียง กลิ่น และสัมผัส โดยนำมาใช้ช่วยในการเดินทางไปยังสถานที่ต่างๆ ได้ด้วยตนเองได้อย่างปลอดภัย (แฉล้ม แยมเอี่ยม, 2531: 35)

ผู้วิจัยได้เคยลงพื้นที่สัมผัสข้อมูลด้วยการสังเกตและติดตามพฤติกรรมของคนตาบอดที่พักอาศัยอยู่ภายในโรงเรียนสังกัดของมูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ ซึ่งมีหอพัก สำนักงาน และอาคารต่างๆ รวมทั้งการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชา O&M และรองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารกิจการพิเศษ มูลนิธิธรรมิกชนฯ (วินิจ มุลวิชา, 2560) พบว่า คนตาบอดมีความเข้าใจแบบความคิดรวบยอดเกี่ยวกับบริบทของที่ว่าง (Space) เช่น การรับรู้ว่าห้องแคบเมื่อเดินเข้าไปในห้องลิฟท์โดยสารแล้วเสียงก้องลดลง พื้นที่โล่งกว้างจากกระแสมพัดผ่านผิวกาย และเสียงต่างๆ ที่ได้ยินรอบตัว เป็นต้น ความสามารถในการเคลื่อนที่ไปในทิศทางและตำแหน่งต่างๆ ภายในห้องและระหว่างอาคารรวมไปถึงสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารได้โดยอาศัยการรับรู้เชิงแผนที่แบบ 2 มิติ และหลักการของระบบเลขบนหน้าปัดนาฬิกาเพื่อกำหนดทิศทาง (แฉล้ม แยมเอี่ยม, 2531: 91) คนตาบอดเดินทางไปยังที่ต่างๆ ด้วยตนเองได้จากการจดจำร่องรอยซึ่งเป็นเหมือนเส้นนำทาง (Shoreline) บางคนอาจใช้ไม้เท้าขวานเป็นอุปกรณ์ช่วยนำทาง และป้องกันอันตราย ส่วนการเคลื่อนที่ไปยังชั้น 2 หรือพื้นที่ที่อยู่ต่างระดับนั้นเป็นการรับรู้มิติในแนวตั้ง กลไกเหล่านี้เป็นการนำทางตนเองไปยังเป้าหมายของผังพื้นที่ของอาคารได้อย่างถูกต้องและปลอดภัยนั่นเอง



ภาพที่ 2 (ซ้าย) การอบรมวิชา O&M และสาธิตการใช้ไม้เท้าขวานนำทางของคนตาบอด (ขวา) การใช้ไม้เท้าขวานวัดระดับความสูงของลูกตั้งบันไดเพื่อคาดคะเนการก้าวเดินขึ้นไปสู่ชั้นบน  
(ที่มา: ผู้เขียนบันทึกภาพ พ.ศ. 2561)

John M. Kennedy ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวาดภาพของคนตาบอด พบว่า คนตาบอดมีการรับรู้เกี่ยวกับที่ว่าง  
ทิศทาง เส้นรอบรูป ทศนิยมภาพ และสามารถเปรียบเทียบโดยใช้การวาดภาพ คนตาบอดมีความเข้าใจเกี่ยวกับรูปทรง  
3 มิติ มาอยู่ในรูปร่าง 2 มิติ ที่เป็นรูปลายเส้น ได้ใกล้เคียงคนที่มองเห็น สามารถบรรยายด้วยการวาดภาพด้วยลายเส้น  
ลักษณะต่างๆ ได้เหมือนกับคนที่มองเห็น (Kennedy, 1993: 5) นอกจากนี้ ผู้วิจัยเคยนำผลงานออกแบบปรับปรุง  
อาคารหอพักในโรงเรียนคนตาบอด โดยมีวิธีนำเสนอให้คนตาบอดสามารถมีส่วนร่วมในการรับรู้ผังอาคารที่ถูกออกแบบ  
ปรับปรุงด้วยการทำหุ่นจำลองอาคารแบบแยกส่วนแต่ละชั้นและมีวัสดุผิวสัมผัสที่แตกต่างเพื่อเป็นสัญลักษณ์ให้คน  
ตาบอดได้สัมผัสแยกแยะได้และมีส่วนร่วมในการฟังการนำเสนอไปด้วย สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น



ภาพที่ 3 การนำเสนอผลงานสถาปัตยกรรมอย่างมีส่วนร่วมกับคนตาบอดด้วยการใช้สื่อที่สัมผัสด้วยมือ  
(นิธิวดี ทองป่อง, 2562: 75)

การผลิตสื่อการเรียนรู้ในงานวิจัยนี้ได้มีแนวคิดในการพัฒนาสื่อการเรียนรู้หุ่นจำลองโดยวัสดุที่ใช้ทำหุ่นจำลอง  
ต้องหาซื้อได้ง่าย ผลิตเองได้ ทำซ้ำได้ แบ่งปันกันได้ เก็บรักษาและซ่อมแซมง่าย ในปัจจุบัน เทคโนโลยีเครื่องพิมพ์วัตถุ  
3 มิติ มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นเครื่องมือช่วยผลิตสื่อการเรียนรู้ สามารถสร้างรูปทรงวัตถุได้อย่างสวยงาม  
มีรายละเอียดมาก และมีความแข็งแรงทนทาน วัสดุที่ใช้ในการพิมพ์วัตถุ 3 มิติ เรียกว่า พอลิแลคติกแอซิด  
(Polylactic Acid) หรือ PLA เป็นแป้งจากธรรมชาติ (ที่มา : <https://th.wikipedia.org/wiki/พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ>) รูปแบบของการผลิตสื่อการเรียนรู้เป็นไฟล์ดิจิทัลในระบบคอมพิวเตอร์สามารถแจกจ่ายแบ่งปันกันได้  
โรงเรียนที่มีเครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ สามารถผลิตสื่อการเรียนรู้เองได้ อีกทั้งยังเป็นแหล่งที่ช่วยพัฒนาและเพิ่มชุดสื่อ  
การเรียนรู้ต่อไปได้อีกด้วย



ภาพที่ 4 ภาพถ่าย “พระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์”  
(ที่มา: ผู้เขียนบันทึกภาพ พ.ศ. 2550) เปรียบเทียบกับหุ่นจำลองที่สร้างขึ้นจากเครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ

จากข้อมูลของเนื้อหาประวัติความเป็นมาโดยย่อของพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ ครูผู้สอนได้นำมาอธิบายให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ไปพร้อมกับการได้สัมผัสหุ่นจำลองในคาบเรียน โดยกลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนตาบอดระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สังกัดโรงเรียนการศึกษาคณะตาบอดขอนแก่น ในมูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นแบบเฉพาะเจาะจง เนื่องจากทางมูลนิธิฯ มีการรับเข้าของนักเรียนตาบอดระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวนไม่เท่ากันในแต่ละปี ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าแต่ละปีจะมีจำนวนนักเรียนตาบอดเท่าใดและมีผู้ปกครองส่งนักเรียนตาบอดมาสมัครเข้าอยู่ในมูลนิธิฯ เท่าใดนั่นเอง โดยในปี 2561 มีจำนวน 9 คน โดยทางมูลนิธิฯ ได้ส่งนักเรียนเข้าไปเรียนรวมในโรงเรียนประเภทสามัญศึกษาที่อยู่ในเขตพื้นที่จังหวัดขอนแก่น จำนวน 4 แห่ง ได้แก่ โรงเรียน ก. จำนวน 2 คน โรงเรียน ข. จำนวน 2 คน โรงเรียน ค. จำนวน 2 คน และโรงเรียน ง. จำนวน 3 คน อาสาสมัครที่เข้าร่วมกิจกรรมทุกคนได้รับการชี้แจงอย่างเป็นกลางโดยวิธีสมัครใจและมีเจ้าหน้าที่ของโรงเรียนดูแลอย่างใกล้ชิด ตามวิธีการที่โครงการวิจัยได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เลขที่ HE613042



ภาพที่ 5 กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิชาศิลปะด้านทัศนศิลป์ในโรงเรียนแบบเรียนรวม  
(สัญญา สันติเวส, 2562: 129)

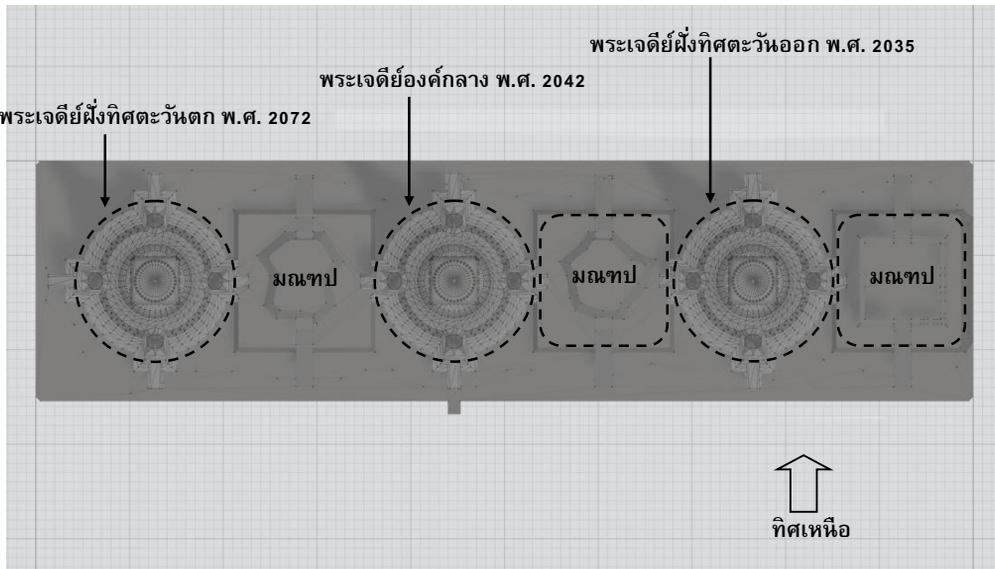
## ผลการศึกษาและการอภิปรายผล

การอธิบายลักษณะของพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ นั้นเป็นการอธิบายรูปทรงในภาพรวม มีการอธิบายรายละเอียดในบางส่วนเพื่อให้นักเรียนตาบอดสามารถสัมผัสเกิดความเข้าใจและรับรู้เป็นความคิดรวบยอดได้ (Concept) เพื่อให้นักเรียนตาบอดมีความรู้เบื้องต้นและได้มีโอกาสสัมผัสเข้าถึงรูปทรงของงานสถาปัตยกรรม โดยอธิบายได้ว่า พระเจดีย์เป็นรูปทรงระฆังที่วางคว่ำอยู่ มีโครงสร้างรูปทรงกรวยกลม 3 องค์ เรียงตัวกัน แต่ละองค์พระเจดีย์มีส่วนประกอบทางสถาปัตยกรรมซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ส่วนสำคัญ ได้แก่ ส่วนยอด ส่วนองค์พระสถูป และส่วนฐาน โดยมีผลลัพธ์ที่นักเรียนตาบอดได้สัมผัสเพื่อเรียนรู้ ดังตารางต่อไปนี้

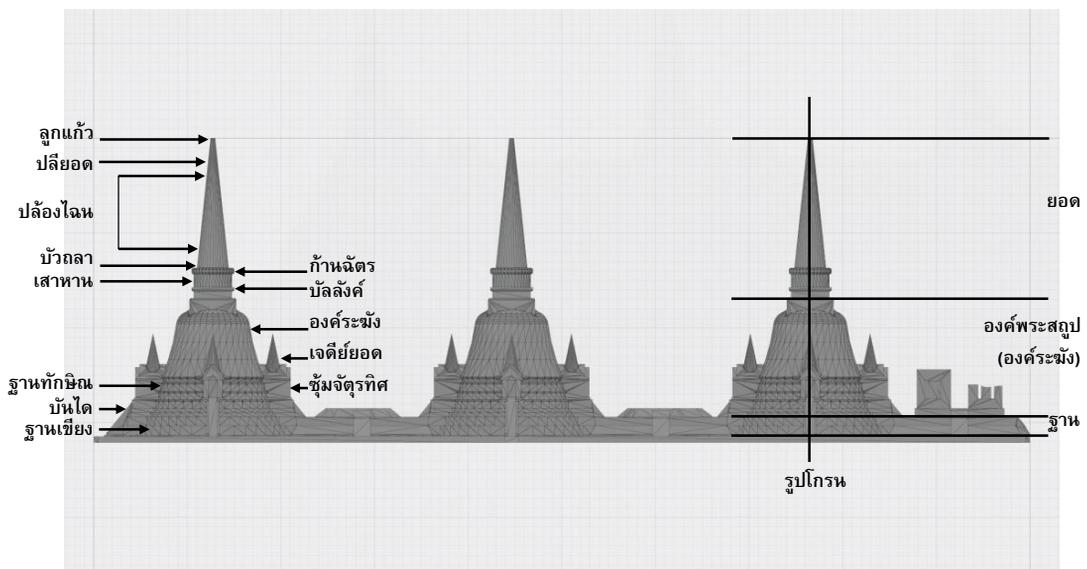
ตารางที่ 1 ผลวิเคราะห์การรับรู้รูปทรงของหุ่นจำลองพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ ของนักเรียนตาบอด

ส่วนประกอบของหุ่นจำลอง	ข้อมูลที่ใช้อธิบายแก่นักเรียนตาบอด	ผลลัพธ์ที่ได้จากการสัมผัสของนักเรียนตาบอด	
1) ส่วนยอด	ลูกแก้ว	เป็นส่วนที่ตั้งอยู่บนปลายยอดสุดของพระเจดีย์	สัมผัสรับรู้ได้ว่าเป็นรูปทรงปลายแหลม มี 3 ชั้นเรียงตัวกัน สามารถเข้าใจได้ว่าเป็นปลายยอดของพระเจดีย์ทั้งสามองค์ เมื่อครูอธิบายข้อมูลเพิ่มเติม
	ปลียอด	องค์ประกอบของยอดพระเจดีย์	รับรู้ได้ว่ามีความโค้งเป็นรูปทรงกรวยที่เป็นส่วนต่อเนื่องไปถึงยอดของรูปทรงปลายแหลม
	ปล้องโฉน	ส่วนปลายที่มียอดแหลมของพระเจดีย์ ทำเป็นบัวลูกแก้วคั่นเป็นข้อๆ ใหญ่เล็กลดหลั่นลงตลอดแท่ง แต่ในหุ่นจำลองตัดรายละเอียดส่วนนี้ออกไปให้สัมผัสได้ง่ายขึ้นและไม่ซับซ้อน	สัมผัสรับรู้ได้ว่าเป็นส่วนที่มีลักษณะเป็นข้อนูนออกมาคล้ายวงแหวนถัดลงมาจากรูปทรงกรวย
	บัวกลา	ส่วนรับเชิงฐานหรือเป็นส่วนรูปทรงกรวยล่างสุดของปล้องโฉน	สัมผัสได้เป็นส่วนถัดลงมา มีรูปทรงเป็นวงแหวนหรือข้อนูน
	ก้านฉัตร	ถัดลงมาจากบัวกลา เป็นองค์ประกอบทางโครงสร้างของพระเจดีย์ ทำหน้าที่เทินรับปล้องโฉนให้ตั้งฉาก มีรูปทรงเป็นท่างหรือวงแหวนรัดรอบบัวกลา หรือฐานของปล้องโฉนรูปทรงกรวย	สัมผัสได้เป็นส่วนถัดลงมา มีรูปทรงเป็นวงแหวนหรือข้อนูน
	บัลลังค์	วางเทินเหนือหลังองค์ระฆัง เพื่อรองรับก้านฉัตรและเสาทาน มีลักษณะเป็นรูปทรงของวงแหวนคล้ายก้านฉัตร	สัมผัสรับรู้ได้ว่ามีลักษณะโค้งมน เข้ารูปทรง และทำความเข้าใจได้ง่ายขึ้นเมื่อครูผู้สอนเปรียบเทียบว่าคล้ายรูปทรงของระฆังที่วางคว่ำอยู่
2) ส่วนองค์พระศูปฏิ	องค์ระฆัง	หรือเรียกว่า สกูปะเจดีย์ เป็นตัวเรือนของพระเจดีย์เป็นรูปทรงกลมปากผายคล้ายรูปทรงของระฆังคว่ำปากลง	สัมผัสได้ว่ามีชิ้นส่วนที่มีปลายแหลม มีอยู่ 4 ชิ้น โดยวางอยู่รอบพระเจดีย์แต่ละองค์ นักเรียนตาบอดสามารถเรียกรูปทรงว่า “พระเจดีย์” แสดงว่ามีความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด
	ซุ้มจัตุรทิศ	มีลักษณะเป็นตัวเรือนยื่นออกมาจากองค์พระเจดีย์วางอยู่ทั้ง 4 ทิศ	รับรู้ได้ว่า เป็นข้อๆ ลดหลั่นลงมา เป็นวงรอบองค์พระเจดีย์ที่เป็นรูปทรงระฆังที่วางคว่ำอยู่
	เจดีย์ยอด	เจดีย์รูปทรงกรวยตั้งอยู่บนซุ้มจัตุรทิศทั้ง 4 ด้าน ล้อมรอบเจดีย์ทั้งสามองค์โดยเจดีย์ยอดมีขนาดเล็กกว่า เป็นส่วนประกอบตกแต่งเสริมเจดีย์ใหญ่	รับรู้ได้เมื่อสัมผัสถึงส่วนพื้นรองรับหุ่นจำลอง แต่ไม่สามารถรับรู้รายละเอียดมากนักเนื่องจากเป็นส่วนที่มีขนาดเล็ก นักเรียนตาบอดมีความสนใจในชื่อที่ใช้เรียก เช่น ฐานเขียง และส่วนต่างๆ
	ฐานทักษิณ	เป็นฐานลดหลั่นรองรับส่วนองค์ระฆัง	
3) ส่วนฐาน	บันได	เป็นบันไดทางเดินขึ้นไปสู่ซุ้มจัตุรทิศทั้ง 4 ด้าน	
	ฐานเขียง	เป็นฐานหน้ากระดานเกลี้ยงๆ อยู่ชั้นล่างสุดของพระเจดีย์	

การศึกษาพบว่า นักเรียนตาบอดทั้ง 9 คน ไม่เข้าใจรูปทรงของพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ในตอนที่ได้เริ่มสัมผัสหุ่นจำลอง แม้ว่าบางคนเคยได้ไปทัศนศึกษาสถานที่ดังกล่าวมาแล้วก็ตาม แต่เมื่อครูผู้สอนได้เริ่มต้นอธิบายและนำมือของนักเรียนตาบอดมาสัมผัสหุ่นจำลอง 3 มิติ พร้อมกับช่วยอธิบายองค์ประกอบต่างๆ ของพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ให้นักเรียนตาบอดฟังโดยมีคู่เพื่อนที่มองเห็นคอยช่วยเหลือทำให้ให้นักเรียนตาบอดเกิดความเข้าใจมากขึ้น ในขณะที่เดียวกันนักเรียนที่มองเห็นคนอื่นๆ ในห้องเรียนรวมก็สามารถดูหุ่นจำลองเกิดความเข้าใจได้ด้วยเช่นเดียวกัน



ภาพที่ 6 ผังบริเวณของหุ่นจำลอง 3 มิติ “พระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์”  
 (ดัดแปลงจาก เฉลิม รัตนทัศนีย์, 2539: 23-30 และ สันติ เล็กสุขุม, 2544: 48)



ภาพที่ 7 รูปด้านทิศใต้ของหุ่นจำลอง 3 มิติ “พระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์”  
 (ดัดแปลงจาก เฉลิม รัตนทัศนีย์, 2539: 23-30 และ สันติ เล็กสุขุม, 2544: 75)

**ตารางที่ 2** ผลจากแบบสอบถามความพึงพอใจจากการได้เรียนรู้วิชาศิลปะและหุ่นจำลองสถาปัตยกรรมทั้ง 4 โรงเรียน

ที่	ประเด็นแบบสอบถาม	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความชัดเจน เข้าใจได้ง่าย	4.24	0.31	ระดับดี
2	การให้คำปรึกษา แนะนำ และเปิดโอกาสให้ถาม	4.30	0.37	ระดับดี
3	การส่งเสริมการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความตั้งใจ กระตือรือร้น	4.31	0.43	ระดับดี
4	ความรู้ที่ได้จากกิจกรรมวิชาประวัติศาสตร์ศิลปะและสถาปัตยกรรม	4.25	0.44	ระดับดี
5	ความรู้สึกด้านความเสมอภาค และเท่าเทียมกัน	4.31	0.19	ระดับดี
6	มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม	4.34	0.41	ระดับดี
7	ความเข้าใจเนื้อหาของบทเรียนที่ได้รับจากสื่อหุ่นจำลอง	4.24	0.28	ระดับดี
8	รูปแบบของสื่อหุ่นจำลองที่นำมาใช้ประกอบการเรียน	4.30	0.49	ระดับดี
9	มีความชื่นชอบในกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยหุ่นจำลอง	4.00	0.37	ระดับดี
10	มีความพึงพอใจในสิ่งที่ตนเองได้รับจากการเรียน	4.39	0.41	ระดับดี
11	มีความสุขที่ได้เรียนรู้วิชาศิลปะและหุ่นจำลองสถาปัตยกรรม	4.20	0.41	ระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจในระดับดีมาก, 3.51-4.50 หมายถึง ระดับดี, 2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง, 1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย, และ 1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด				
<b>สรุปความคิดเห็นและผลสะท้อนที่ได้รับจากกลุ่มตัวอย่าง</b>				
1) กิจกรรมครั้งนี้เป็นอย่างไร ได้เรียนรู้อะไรบ้าง : มีการใช้สื่อประกอบการสอนดี สนุกและได้เรียนรู้ประวัติศาสตร์ ครูผู้สอนเป็นกันเอง สอบถามได้เมื่อไม่เข้าใจ มีการสอนที่เปิดกว้างครอบคลุมเนื้อหาอธิบายถึงที่มาทำให้เข้าใจง่าย ได้รับประสบการณ์ที่ดีจากครูผู้สอนให้ใช้ความรู้สึกสัมผัสโดยไม่ต้องมองเห็นเสมอไป ทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นผ่านผลงานอย่างเท่าเทียม กิจกรรมแบบกลุ่มและการจับคู่ช่วยทำให้ได้แสดงความคิดเห็นแบบกลุ่ม สร้างความสามัคคี มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน 2) นักเรียนมีความรู้สึกรักชอบรักการศึกษารึยัง : ทำให้นักเรียนเข้าใจง่ายขึ้นหรือไม่ : สื่อการสอนมีความน่าสนใจ เนื่องจากเป็นหุ่นจำลอง 3 มิติ ทำให้ได้เห็นภาพตัวอย่างชัดเจน มีสื่อการสอนที่หลากหลายช่วยให้เกิดการกระตือรือร้นในการเรียน มีความเข้าใจมากขึ้นซึ่งก่อนหน้านี้ไม่เข้าใจอะไรเลย มีรูปปั้นให้ดู ให้สัมผัสจริง เข้าถึงอารมณ์ได้ดี 3) นักเรียนมีความรู้สึกรักชอบรักการเรียนร่วมกับเพื่อนที่มีความแตกต่างจากตัวเอง เป็นปัญหาหรืออุปสรรคหรือไม่ : ไม่เป็นปัญหา เพื่อนแต่ละคนก็มีความสามารถทำให้สื่อสารกันได้ง่าย เข้ากับเพื่อนได้ดี มีความคิดที่ใกล้เคียงกันหรืออาจมีความคิดเห็นที่แตกต่างกัน แต่ทุกคนเปิดใจรับฟังกันช่วยเหลือซึ่งกันและกัน				

ผลที่ได้รับจากแบบสอบถามความพึงพอใจจากการได้เรียนรู้วิชาศิลปะและหุ่นจำลองสถาปัตยกรรมทั้ง 4 โรงเรียนประเภทสามัญศึกษา เป็นข้อมูลประกอบเชิงปริมาณเพื่อชี้วัดผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนรู้วิชาทัศนศิลป์ในห้องเรียนแบบเรียนรวมที่มีนักเรียนตาบอดเรียนร่วมกับนักเรียนที่มองเห็นด้วยชุดการเรียนรู้อัจฉริยะของโครงการวิจัย ซึ่งผลลัพธ์อยู่ในเกณฑ์ระดับดี นักเรียนตาบอดมีความพึงพอใจที่มีสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะได้ช่วยให้เกิดความมีส่วนร่วมในชั้นเรียนวิชาศิลปะมากขึ้น ในขณะที่นักเรียนทั่วไปที่มองเห็นมีความพึงพอใจเช่นกัน

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าการอธิบายประกอบการสัมผัสสื่อการเรียนรู้อัจฉริยะหุ่นจำลองนั้น นักเรียนตาบอดมีความเข้าใจเรื่องของการเปรียบเทียบขนาดของวัตถุต่างๆ เป็นทักษะพื้นฐานมาจากการได้เรียนรู้และฝึกอบรมจากหลักวิชา O&M ประกอบกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ทำให้การอธิบายนักเรียนตาบอดให้เข้าใจเกี่ยวกับรูปร่างและรูปทรงของงานสถาปัตยกรรมนั้นสามารถทำได้ และนักเรียนตาบอดยังสามารถเรียนรู้ในรายละเอียดของส่วนตกแต่งของอาคารที่สัมผัสได้อีกด้วย แต่ต้องทำอย่างค่อยเป็นค่อยไปและให้เวลา

ในห้องเรียนรวม นอกจากนักเรียนตาบอดได้เรียนรู้จากการสัมผัสหุ่นจำลองพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ แล้วนั้น นักเรียนทั่วไปที่มองเห็นที่ร่วมห้องเรียนยังสามารถมองเห็นรูปทรง สัดส่วน และลักษณะของส่วนต่างๆ ทางสถาปัตยกรรมของพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ได้จากหุ่นจำลองอีกด้วย ช่วยดึงดูดและสร้างความน่าสนใจในการจัดการเรียนรู้ศิลปะด้านทัศนศิลป์ ประวัติศาสตร์และงานสถาปัตยกรรมได้เป็นอย่างดี รวมไปถึงการหยิบยกผลงานสถาปัตยกรรมในประเทศไทยมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ยังช่วยเพิ่มการรู้คุณค่าของการอนุรักษ์ศิลปวัฒนธรรมและงานสถาปัตยกรรมไทยให้แก่นักเรียนตาบอดและนักเรียนทั่วไปที่มองเห็นด้วย



ภาพที่ 8 นักเรียนตาบอดกำลังสัมผัสรูปทรงของหุ่นจำลอง “พระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์” โดยมีเพื่อนนักเรียนที่มองเห็นคอยช่วยเหลือ  
(สัญชัย สันติเวส, 2562: 135)

### บทส่งท้ายและข้อเสนอแนะ

นักเรียนตาบอดสามารถรับรู้และเรียนรู้จากการสัมผัสหุ่นจำลองสถาปัตยกรรม กรณีศึกษา พระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยนักเรียนตาบอดตั้งแต่กำเนิดไม่เคยมีประสบการณ์ในการมองเห็นงานสถาปัตยกรรมมาก่อน แต่พวกเขาเรียนรู้และทำความเข้าใจสิ่งแวดลอมได้จากการเรียนรู้และประสบการณ์ส่วนนักเรียนตาบอดภายหลังนั้นเคยมองเห็นมาก่อนจึงสามารถใช้ประสบการณ์เดิมมาประติดประต่อได้ นักเรียนตาบอดสามารถสัมผัสและรับรู้รูปทรงของหุ่นจำลองพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ได้โดยต้องมีครูผู้สอนและใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบเทคนิคการจับคู่ (Buddy) กับเพื่อนนักเรียนที่มองเห็นเป็นผู้ช่วยบรรยายลักษณะและรูปทรงของหุ่นจำลองที่ละส่วนอย่างค่อยเป็นค่อยไป สอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบปฏิบัติซึ่งเป็นกระบวนการที่ทำให้ผู้เรียนฝึกปฏิบัติจนเกิดทักษะ เริ่มจากการสังเกต ทำตาม และทำด้วยตนเอง (สุคนธ์ สินธพานนท์, 2545: 240) ตั้งแต่รูปทรงของหุ่นจำลองตั้งแต่ส่วนฐานไปจนถึงยอดพระเจดีย์

นักเรียนตาบอดสามารถเข้าใจเกี่ยวกับการเทียบสัดส่วนและขนาดของหุ่นจำลองที่ย่อขนาดให้เล็กลง สามารถรับรู้รูปทรงในภาพรวมได้และเข้าใจลักษณะเฉพาะของงานสถาปัตยกรรมที่สามารถสัมผัสได้ อย่างเช่นในกรณีศึกษาพระเจดีย์ใหญ่สามองค์ วัดพระศรีสรรเพชญ์ นักเรียนตาบอดรับรู้และเรียนรู้ได้ว่า พระเจดีย์มีลักษณะโค้งมนเป็นรูปทรงกรวยกลมคล้ายระฆังที่วางคว่ำอยู่ มีจำนวน 3 องค์ เรียงตัวกันเป็นแนวตามทิศตะวันออกและตะวันตก โดยนักเรียนตาบอดมีความเข้าใจเรื่องทิศทางเป็นพื้นฐานจากทักษะวิชาความคุ่นเคยกับสภาพแวดล้อมและการเคลื่อนไหว (O&M) มีพื้นที่ว่างระหว่างองค์พระเจดีย์ทั้งสาม พระเจดีย์ทั้ง 3 องค์มีส่วนประกอบที่เหมือนกัน โดยแบ่งได้เป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ส่วนยอด ส่วนองค์พระสถูป และส่วนฐาน ตามลำดับ พระเจดีย์แต่ละองค์มีส่วนประกอบต่างๆ โดยนักเรียน

ตาบอดต้องทำความเข้าใจจากการฟังครูผู้สอนอธิบายจนเกิดเป็นความคิดรวบยอด (Concept) ได้ การจัดการเรียนรู้ด้วยหุ่นจำลองนี้ช่วยให้คนตาบอดเข้าใจรูปทรงของสถาปัตยกรรมได้เป็นอย่างดี

เครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ โดยใช้เทคนิคการขึ้นรูปทรงด้วยการฉีดยาเส้นพลาสติกทีละชั้น (Layer) ด้วยความร้อนสามารถนำมาใช้ผลิตสื่อการเรียนรู้หุ่นจำลองงานสถาปัตยกรรมเพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบเรียนรวมที่มีนักเรียนตาบอดเรียนร่วมกับนักเรียนที่มองเห็นได้ โดยโรงเรียนต่างๆ สามารถผลิตหุ่นจำลองได้เองโดยมีเครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ ผลิตซ้ำได้ และซ่อมแซมได้ สามารถแบ่งปันและส่งเป็นข้อมูลไฟล์คอมพิวเตอร์ของตัวหุ่นจำลอง 3 มิติ ไปยังโรงเรียนที่มีนักเรียนตาบอดเรียนรวม เพื่อให้เกิดเครือข่ายและการนำไปใช้งานแก่โรงเรียนที่มีนักเรียนตาบอดเรียนรวมได้ โดยต้องมีกำหนดขนาดและวิธีการผลิตสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมด้วยหุ่นจำลองจากเครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำเสนอแนวความคิดเพื่อขยายผลการวิจัยไปสู่โรงเรียนที่มีนักเรียนตาบอดเรียนรวมในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแห่งอื่นๆ ทั่วประเทศต่อไป การนำหุ่นจำลองและองค์ความรู้เกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมให้นักเรียนตาบอดได้เข้าถึงและสามารถเรียนรู้เสริมสร้างพัฒนาการด้านต่างๆ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์และความเข้าใจเกี่ยวกับงานสถาปัตยกรรมของคนตาบอดสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางแก่สถาปนิกและผู้ออกแบบในการกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกและการใช้งานอาคารของคนตาบอดได้อย่างเหมาะสม การศึกษานี้ได้สะท้อนให้เห็นถึงการตระหนักและให้ความสำคัญแก่ผู้พิการ ไม่เพียงแต่คนตาบอดเท่านั้น แต่หมายรวมถึงผู้พิการลักษณะอื่นๆ อีกด้วย เพื่อเป็นการเติมเต็มในเรื่องของการศึกษาและโอกาสทางการเรียนรู้แก่คนตาบอดเป็นการสร้างมิติทางสังคมเพื่อความเสมอภาคและเท่าเทียมกันอย่างแท้จริง ควรจะมีการยกระดับความสำคัญของวิชาศิลปะสาขาทัศนศิลป์สำหรับนักเรียนตาบอด เนื่องจากวิชาศิลปะสามารถเติมเต็มชีวิตช่วยให้พวกเขาสามารถสื่อสารและแสดงออกได้อย่างมีความสุข เกิดพัฒนาการและการเจริญเติบโตในด้านต่างๆ ของนักเรียน ได้แก่ อารมณ์ สติปัญญา ร่างกาย การรับรู้ สุนทรียภาพ และความคิดสร้างสรรค์ (วิรุณ ตั้งเจริญ, 2539: 69-75) ดังที่ศิลปะศึกษาพึงมีให้

การจัดการเรียนรู้วิชาศิลปะศึกษาด้านทัศนศิลป์ในเรื่องของงานสถาปัตยกรรมโดยใช้หุ่นจำลอง สื่อการเรียนรู้ และเนื้อหาสาระควรมีการคำนึงเกี่ยวกับการส่งเสริมและอนุรักษ์ศิลปะและงานสถาปัตยกรรมของไทยให้แก่นักเรียนในห้องเรียนแบบเรียนรวมที่มีนักเรียนตาบอดเรียนร่วมกับนักเรียนที่มองเห็น นอกจากนี้ช่วยให้นักเรียนตาบอดได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ในห้องเรียนรวมแล้ว ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนทั่วไปที่มองเห็นเกิดความสนใจและมีความเข้าใจเนื้อหาสาระมากขึ้นจากหุ่นจำลองงานสถาปัตยกรรมที่เป็นรูปทรง 3 มิติ อีกด้วย การเปิดโอกาสให้คนตาบอดเพื่อการรับรู้และความเข้าใจรูปทรงของงานสถาปัตยกรรมของประเทศไทย อันเป็นศิลปะที่มีคุณค่ายิ่ง จึงถือเป็นเรื่องยิ่งใหญ่และก่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเพื่อนำไปสู่ความเสมอภาคและเท่าเทียมกันในสังคม นักเรียนตาบอดได้มีโอกาสรู้จักงานสถาปัตยกรรมของไทย อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้อาจเป็นเพียงส่วนประกอบหนึ่งที่เล็กน้อย แต่สามารถนำมารวมเป็นองค์ความรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างกฎเกณฑ์และทฤษฎีทางด้านกรออกแบบงานสถาปัตยกรรมที่เหมาะสมแก่คนตาบอดต่อไป นอกจากนี้ ชุดสื่อการเรียนรู้โดยใช้หุ่นจำลองจากเครื่องพิมพ์วัตถุ 3 มิติ ยังสามารถนำไปสู่การจัดพื้นที่การเรียนรู้วิชาศิลปะสาขาทัศนศิลป์ให้แก่คนตาบอดในห้องสมุดของโรงเรียนแบบเรียนรวม หรือในห้องสมุดประชาชนสำหรับให้คนตาบอดได้เรียนรู้ตลอดชีวิตต่อไปอีกด้วย

## กิตติกรรมประกาศ

บทความนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการวิจัย “การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาศิลปะในชั้นเรียนแบบเรียนรวมที่มีนักเรียนตาบอดระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและการทดลองขยายผล” เป็นโครงการวิจัยระยะ 2 ที่ได้ต่อยอดจากโครงการวิจัย “การออกแบบสื่อเพื่อการจัดการเรียนรู้วิชาศิลปะ (ทัศนศิลป์) สำหรับนักเรียนตาบอดระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” ขอขอบพระคุณ กลุ่มตัวอย่างของโรงเรียนการศึกษาคณะตาบอดจังหวัดขอนแก่น ในมูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ คณะวิจัยและที่ปรึกษา ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ไพโรจน์ ชุมณี, รองศาสตราจารย์ อรอนงค์ ฤทธิ์ฤทัย, อาจารย์ ยลดา หนองบัว, อาจารย์ วินิจ มูลวิษา, อาจารย์ ขนิษฐา หอมสิน, อาจารย์ ณัฐรินทร์ วัลลเมธารัตน์, อาจารย์ ศศิธร มาลาเพชร และอาจารย์ แคทลียา ปักโคทานัง งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.) และสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ทุนมุ่งเป้าปี พ.ศ. 2561

## เอกสารอ้างอิง

- Art Education for the Blind. (2005). **About art education for the blind**. Retrieved from <http://www.artbeyondsight.org/sidebar/aboutaeb.shtml>
- Kennedy, John M. (1993). **Drawing and the blind: picture to touch**. London: Yale University.
- Nitiwadee Tongpong and Sanchai Santiwes. (2019). **Architectural Paper Model with Understanding of the Congenitally Blind Students : A Case Study of Phra Prang Sam Yod**. Veridian e-Journal (International), Silpakorn University, Vol.12, No.3, (May-June) 2019, pp. 449-460.
- The MyMiniFactory Vision. (2018). **3D Printable : Ayutthaya - Wat Phra Si Sanphet**. Retrieved from <https://www.myminifactory.com/object/3d-print-ayutthaya-wat-phra-si-sanphet-20526>
- กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2551). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. ม.ป.ท.
- เฉลิม รัตนทัศนีย์. (2539). **วิวัฒนาการศิลปะสถาปัตยกรรมไทยพุทธศาสนา**. กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยาม.
- แฉล้ม แยมเอี่ยม, ผู้แปล. (2531). **การฟื้นฟูสมรรถภาพของคนตาบอดในชนบทและการฝึกผู้สอนคนตาบอดในท้องถิ่น**. กรุงเทพฯ: ดอนบอสโกลการพิมพ์.
- นิธิตี ทองบ่อง และ สัญชัย สันติเวส. (2562). **การออกแบบสถาปัตยกรรมอย่างมีส่วนร่วมกับคนตาบอดกรณีศึกษา หอพักชายโรงเรียนการศึกษาคณะตาบอดขอนแก่น**. วารสารสิ่งแวดล้อมสรรค์สร้างวินิจฉัย ปีที่ 18, ฉบับที่ 3, (กันยายน-ธันวาคม) 2562, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, หน้า 70-82.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2561). **พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ**. เข้าถึงได้จาก <https://th.wikipedia.org/wiki/พลาสติกย่อยสลายได้ทางชีวภาพ>
- วินิจ มูลวิษา. รองผู้อำนวยการฝ่ายบริหารกิจการพิเศษ มูลนิธิธรรมิกชนเพื่อคนตาบอดในประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. สัมภาษณ์ 11 พฤษภาคม 2560.

วิรุณ ตั้งเจริญ. (2539). **ศิลปศึกษา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ โอ. เอส. พรีนติ้ง เฮ้าส์.

ศุภชัย สิงห์ยะบุงศ์. (2553). **ประวัติศาสตร์ศิลปะตะวันตก ฉบับสมบูรณ์**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: มิตรสัมพันธ์  
กราฟฟิค.

สถาบันราชภัฏนครราชสีมา. (2559). **ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการศึกษาแบบเรียนรวม**. เข้าถึงได้จาก [http://web.nrru.ac.th/web/special\\_edu/1-1.html](http://web.nrru.ac.th/web/special_edu/1-1.html)

สมคิด จิระทัศน์กุล. (2544). **วัด : พุทธศาสนสถาปัตยกรรมไทย**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคนอื่นๆ. (2545). **การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามหลักสูตร  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน**. นนทบุรี: ไทยร่มเกล้า.

สัณยชัย สันติเวส และคณะ. (2562). **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ “การพัฒนาชุดการเรียนรู้วิชาศิลปะในชั้นเรียน  
แบบเรียนรวมที่มีนักเรียนตาบอดระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและการทดลองขยายผล”** สนับสนุน  
โดยทุนมุ่งเป้า วช. และ สกว. ปี พ.ศ. 2561.

สันติ เล็กสุขุม. (2544). **ศิลปะอยุธยา**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: เมืองโบราณ.