



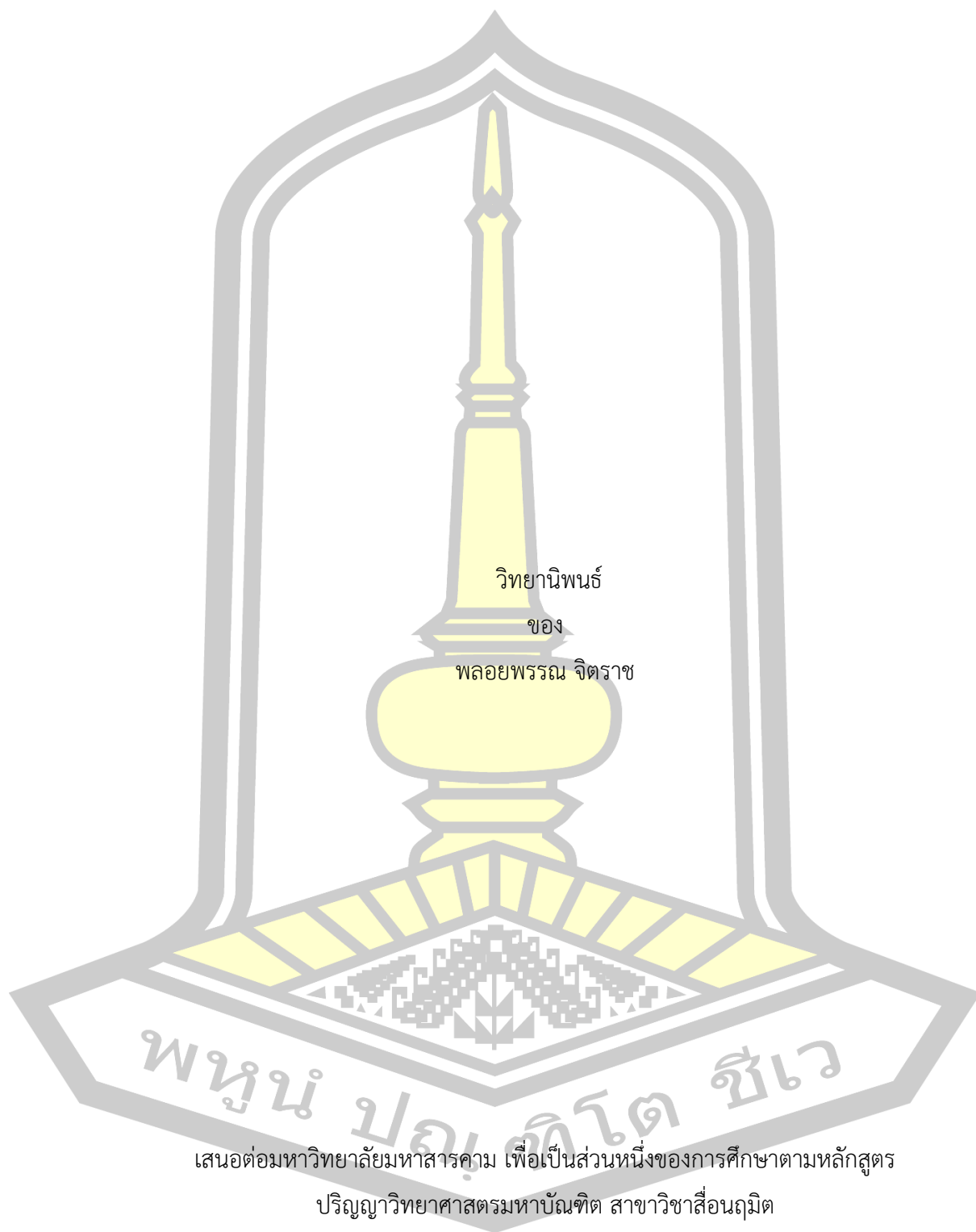
การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง

วิทยานิพนธ์  
ของ  
พลอยพรรณ จิตรราช

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่ออนฤมิต  
ปีการศึกษา 2560

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง



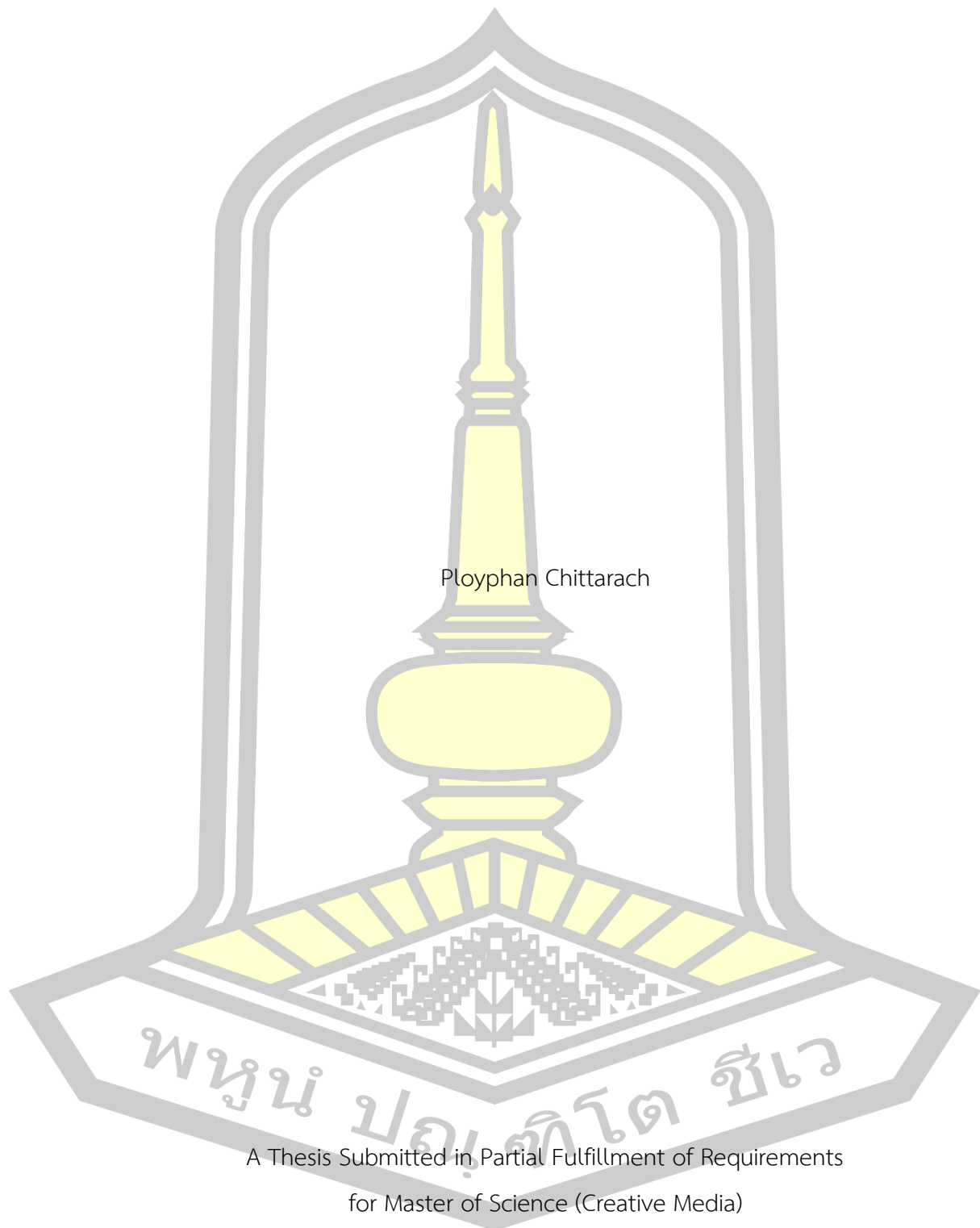
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อ นฤมิต

ปีการศึกษา 2560

สงวนลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Developing Dinosaur Virtual Museum Model with Virtual Image



Ployphan Chittarach

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Science (Creative Media)  
Academic Year 2017

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางพลอยพรรณ จิตรราช  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต  
สาขาวิชาสื่อ นฤมิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

( ผศ. ดร. อธิพล สิงห์คำ )

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

( ผศ. ดร. เนติรัฐ วีระนาคินทร์ )

..... กรรมการ

( ดร. ศชาภุช เหลี่ยมไธสง )

..... กรรมการ

( ผศ. ดร. รัตน์โชติ เทียนมงคล )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาสื่อ นฤมิต ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....  
( ผศ. ดร. สุจิน บุตรดีสุวรรณ )

คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ

( ผศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วัน.....เดือน.....ปี.....

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง		
<b>ผู้วิจัย</b>	พลอยพรรณ จิตรราช		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เนติรัฐ วีระนาคินทร์		
<b>ปริญญา</b>	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	สื่ออนิเมิต
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีการศึกษา</b>	2560

### บทคัดย่อ

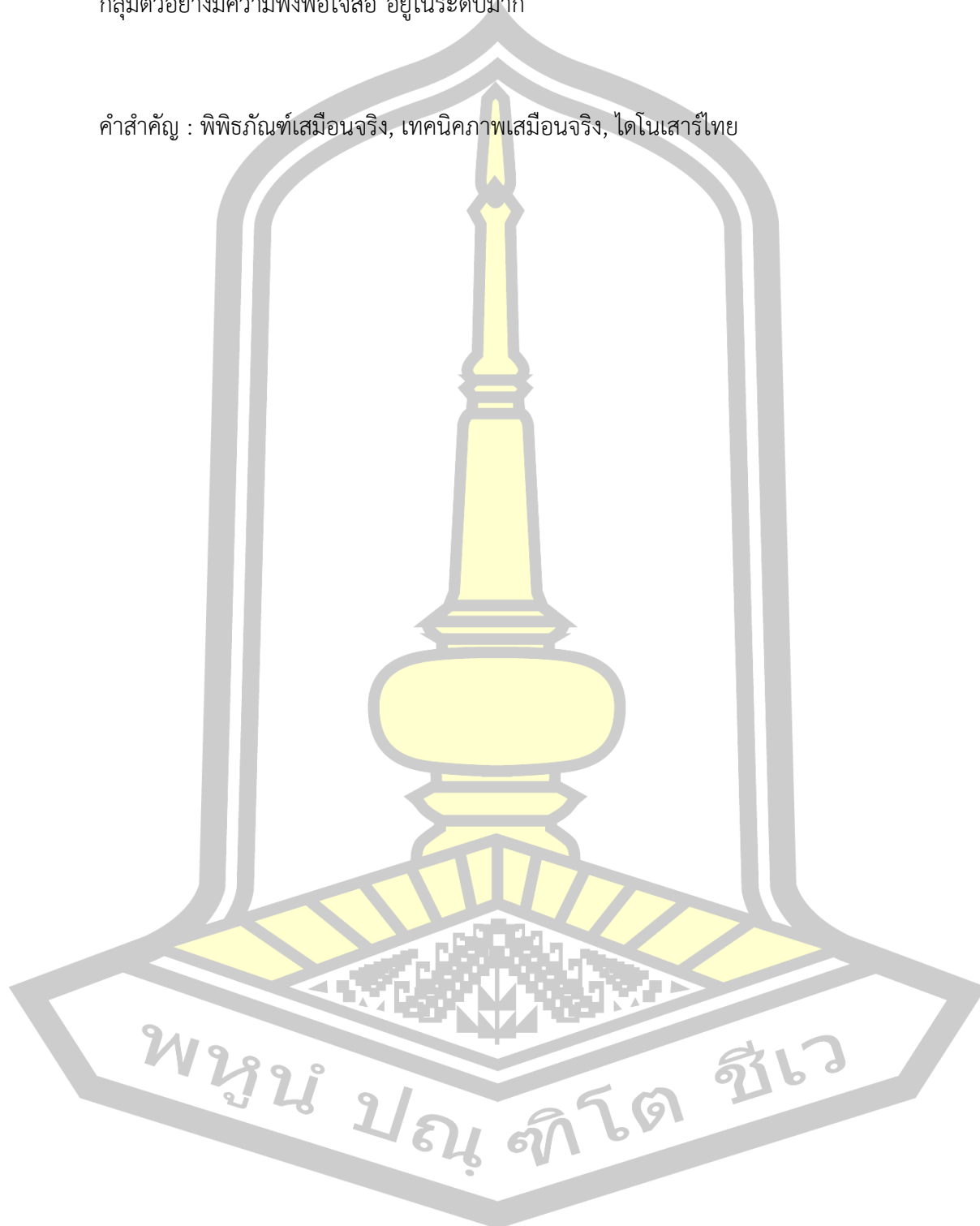
การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ศึกษาารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงโดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง 2) การพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง 3) ศึกษาการรับรู้ของผู้ใช้หลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้หลังจากการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยมีขั้นตอนการศึกษาวิจัยที่อ้างอิงจากกระบวนการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง 5 ขั้นตอน ดังนี้ 1) การศึกษาความต้องการรูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง 2) การศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง 3) การสร้างพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง 4) การประเมินคุณภาพของสื่อ 5) การศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ได้แก่ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 10 คน นิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่เคยเข้าเยี่ยมชม จำนวน 10 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญประเมินสื่อ 8 คน 3) ผู้เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความต้องการรูปแบบ 2) แบบประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา 3) พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง 4) แบบประเมินคุณภาพของพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง 5) แบบประเมินการรับรู้ และ 6) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ

ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงที่ตรงกับความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง คือ พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการเรียนรู้ ที่สามารถเข้าถึงได้ง่ายจากโทรศัพท์มือถือ 2) เนื้อหาเกี่ยวกับบรรพชีวินวิทยา ไดโนเสาร์ไทย แหล่งซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย และการทำงานของนักบรรพชีวินวิทยา 3) พัฒนาแอปพลิเคชัน ชื่อ Siam Dino 360 Tour ซึ่งมีผลการประเมินคุณภาพ

โดยรวมอยู่ในคุณภาพระดับดีมาก 4) กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้หลังใช้สื่อ อยู่ในระดับมากที่สุด และ 5) กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจสื่อ อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : พิพิธภัณฑสถานเหมือนจริง, เทคนิคภาพเหมือนจริง, ไดโนเสาร์ไทย



<b>TITLE</b>	Developing Dinosaur Virtual Museum Model with Virtual Image		
<b>AUTHOR</b>	Ployphan Chittarach		
<b>ADVISORS</b>	Assistant Professor Natirath Weeranakin , Ph.D.		
<b>DEGREE</b>	Master of Science	<b>MAJOR</b>	Creative Media
<b>UNIVERSITY</b>	Maharakham University	<b>YEAR</b>	2017

### ABSTRACT

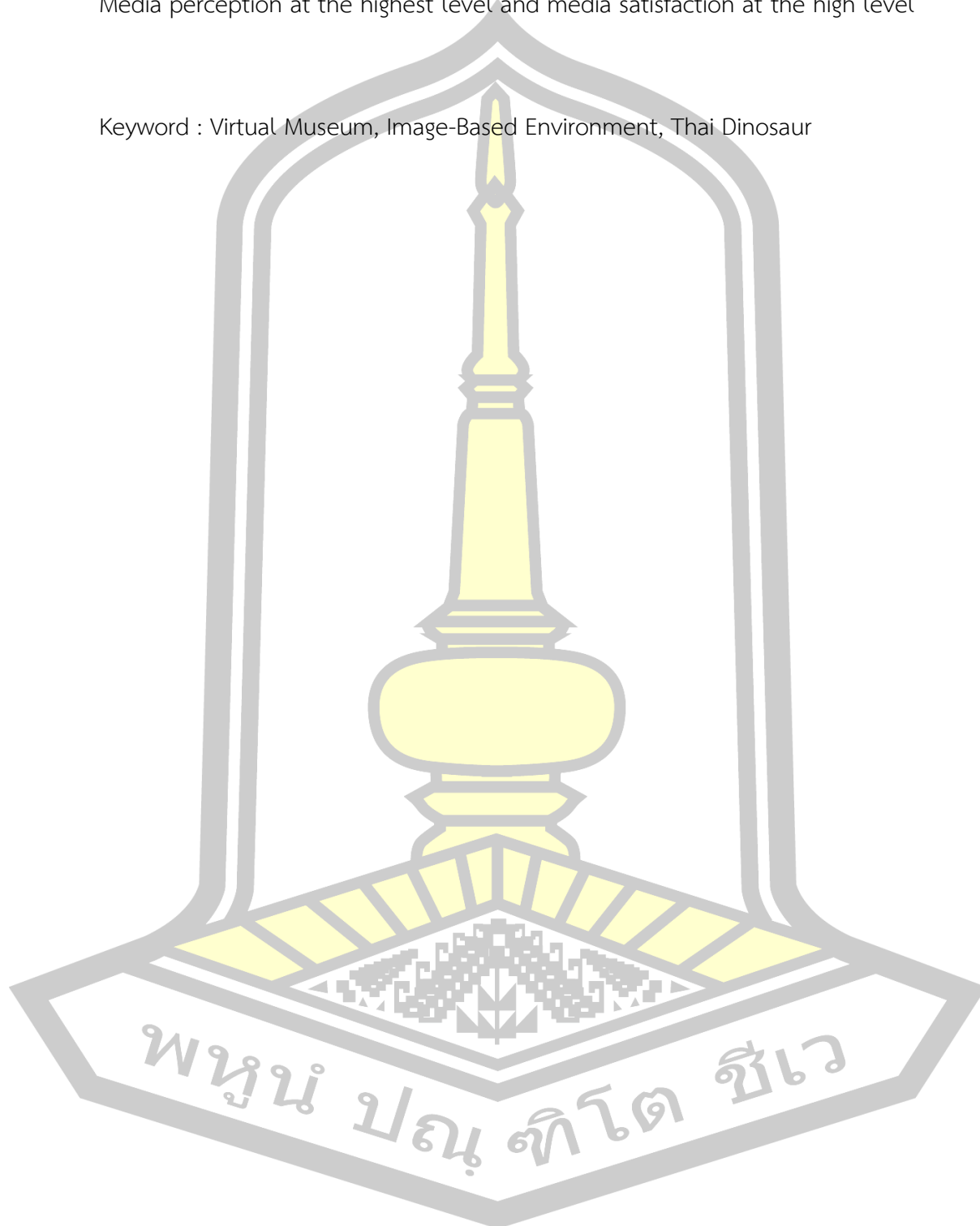
The purpose of this study were: 1) to study the virtual museum model by using the virtual reality technology 2) to develop the virtual dinosaur museum 3) to study the perception of the virtual dinosaur museum and 4) to study the satisfaction of the virtual dinosaur museum. The research and development produce with the methodology of Human-Centered Design including 5 phases: 1) Stakeholder needs of those involved. 2) Scoops content 3) Development of dinosaur virtual museum.4) Deassiment 5) Study the results of the use of virtual dinosaur museum.

Research samples 1) A group of participants in the development of the virtual dinosaur museum include 10 administrators and staff of the Paleontological Research and Education Centre and 10 students of Maharakham University 2) A group of Media Quality Assessor 8 persons 3) A group of 30 visitors of Paleontological Research and Education Centre. Research tools include: 1) interview forms of stakeholders 2.) media suitability assessment, 3) dinosaur museum application, 4) quality assessment of dinosaur museum, 5) Perception Assessment Form and 6) Media Users Satisfaction Questionnaire. Statistics used in data analysis were percentage, mean and standard deviation.

The results of the research were as follows: 1) There is a need for model to develop media that makes sense. Easy access; 2) Scoops of the content was about palaeontology, Thai dinosuars, excavation site in Thailand and palaeontological working; 3) Application on mobile in name “Siam Dino 360 Tour”; 4) Assessment of

the quality of the virtual dinosaur museum. Overall, the quality was very good. 5) Media perception at the highest level and media satisfaction at the high level

Keyword : Virtual Museum, Image-Based Environment, Thai Dinosaur





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนจาก เงินทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2560 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อิทธิพล สิงห์คำ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนโชติ เทียนมงคล กรรมการสอบ และอาจารย์ ดร.คชาภุษา เหลี่ยมไธสง กรรมการสอบ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุรเวช สุธีธร อาจารย์ ดร.อุทุมพร ดีศรี อาจารย์ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม นายศักดิ์ชัย จวงงาม ภัณฑารักษ์ประจำพิพิธภัณฑ์อาคารชากดึกดำบรรพ์ สนามบินสุโขทัย ผู้เชี่ยวชาญที่ช่วยตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รัตนโชติ เทียนมงคล ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวิชัย พรรษา อาจารย์ประจำภาควิชาสื่อนฤมิตร คณะวิทยาการสารสนเทศ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. คมศร เล่าห์ประเสริฐ ประธานหลักสูตรบรรพชีวินวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ อาจารย์ ดร. มานิตย์ อาชานอก หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา อาจารย์ ดร.ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพของสื่อ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริพร น้อยอำคา อาจารย์ประจำภาควิชาสื่อนฤมิตร คณะวิทยาการสารสนเทศ อาจารย์ ดร. ปวีศ สารมะโน และอาจารย์ ดร.ดรณนภา นาชัยฤทธิ์ อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้จะเสร็จสมบูรณ์ไม่ได้ ถ้าไม่ได้รับความร่วมมือจากศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยเฉพาะผู้บริหาร และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้โอกาสผู้วิจัยในการเก็บข้อมูล และใช้พื้นที่รวมถึงองค์ความรู้ต่างๆ ในการสร้างสรรค์ผลงานวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

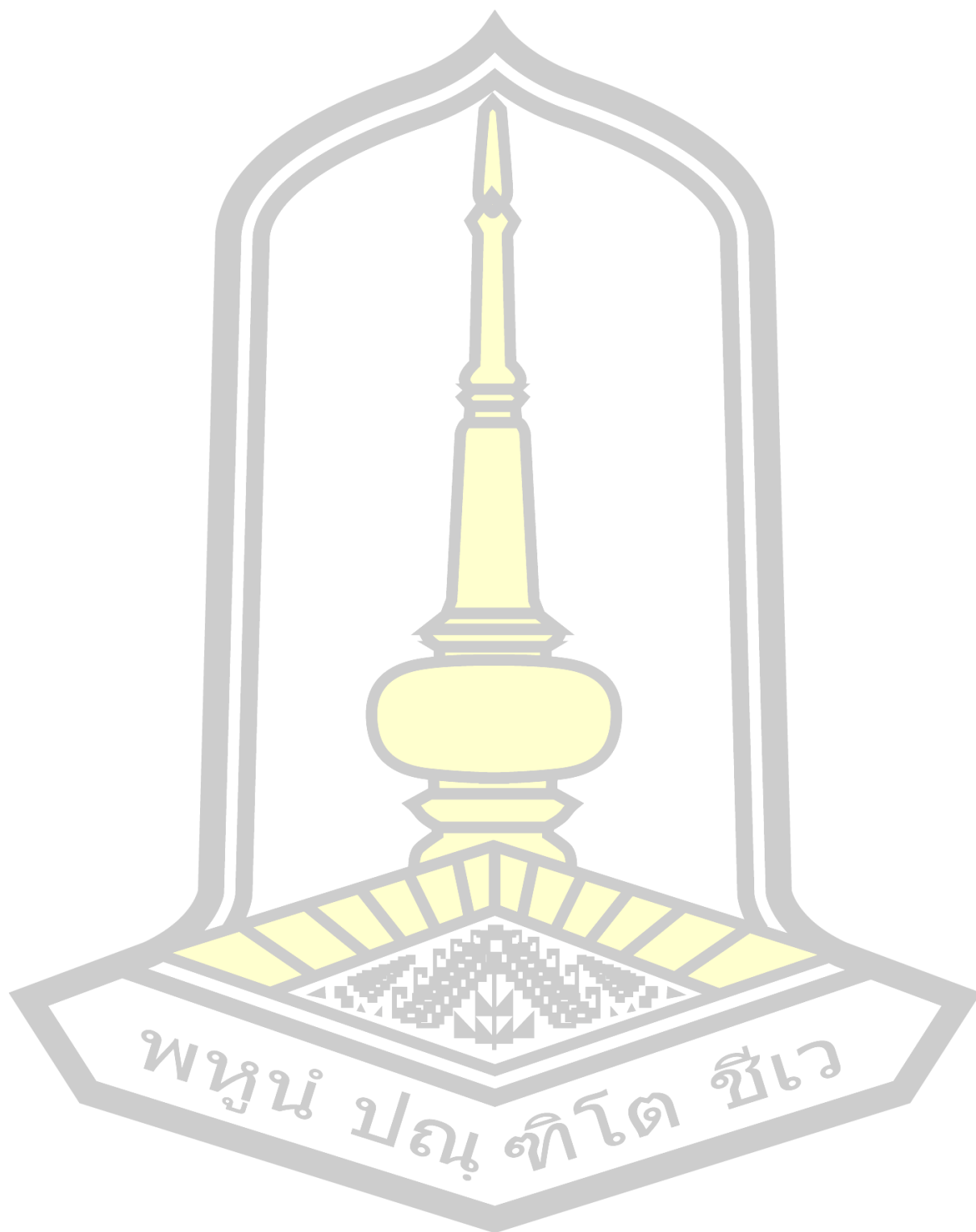
สุดท้ายผู้วิจัยขอกราบขอบคุนบิดา มารดา ตลอดจนสามีและลูกสาว ที่เป็นกำลังใจและเป็นแรงผลักดันให้แก่ผู้วิจัยตลอดมา

พลอยพรรณ จิตรราช

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
บทที่ 2 ปริทัศน์ข้อมูล.....	7
2.1 พิพธิภรณ์ที่เสมือนจริง.....	7
2.2 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน.....	25
2.3 สภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Image-based environment).....	29
2.4 หลักการการออกแบบโดยใช้นุษย์เป็นศูนย์กลาง.....	33
2.5 ทฤษฎีการรับรู้ (Perception Theory).....	38
2.6 ความพึงพอใจ.....	40
2.7 ไดโนเสาร์ในประเทศไทย.....	42
2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	61
3.1 วิธีดำเนินการวิจัย .....	62
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	62
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	64
3.4 วิธีการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย .....	65
3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	73
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล .....	75
3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย .....	78
บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปราย .....	79
4.1 ผลการศึกษาความต้องการรูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง .....	79
4.2 ผลการศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง .....	80
4.3 ผลการพัฒนาต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง .....	82
4.4 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อ .....	92
4.5 ผลการวิเคราะห์การศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง .....	94
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	99
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	99
5.2 อภิปรายผล .....	101
5.3 ข้อเสนอแนะ .....	103
บรรณานุกรม .....	105
ภาคผนวก .....	109
ภาคผนวก ก เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล .....	110
ภาคผนวก ข เอกสารขอความอนุเคราะห์ .....	123
ภาคผนวก ค บทบรรยายเนื้อหาในพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง .....	130
ภาคผนวก ง คู่มือแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน Siam Dino 360 .....	134



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา.....	81
ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการประเมินคุณภาพของสื่อ.....	93
ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการประเมินการรับรู้.....	95
ตารางที่ 4 ตารางแจกแจงความถี่ร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง.....	96
ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการประเมินความพึงพอใจ.....	97



## สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 หน้าแรกของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงของพิพิธภัณฑ์ลูฟร์.....	13
ภาพที่ 2 หน้าเว็บไซต์ห้องจัดแสดงพิพิธภัณฑ์เสมือนของพิพิธภัณฑ์ลูฟร์.....	13
ภาพที่ 3 หน้าเว็บไซต์ห้องจัดแสดง Collection Online พิพิธภัณฑ์บริติช.....	14
ภาพที่ 4 หน้าโฮมเพจพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงของสถาบันวิจัยไม้กลายเป็นหิน.....	15
ภาพที่ 5 หน้าเว็บไซต์ห้องจัดแสดง Online พิพิธภัณฑ์เสมือนแคนาดา.....	16
ภาพที่ 6 หน้าเพจของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงอิรัก.....	17
ภาพที่ 7 หน้าเพจของพิพิธภัณฑ์สมิทโซเนียน.....	18
ภาพที่ 8 หน้าเพจของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ฮ่องกง ส่วน Legend of the Giant Dinosaurs....	19
ภาพที่ 9 โครงสร้างการพัฒนาสื่อตามแนวคิด Element of User Experience.....	24
ภาพที่ 10 การใช้ Virtual Reality แบบ Non Immersive.....	28
ภาพที่ 11 การใช้ Virtual Reality.....	29
ภาพที่ 12 การสร้างภาพสามมิติด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่งดิจิทัล.....	32
ภาพที่ 13 แสดงหลักการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง.....	34
ภาพที่ 14 กระบวนการทำงานของ HCD.....	36
ภาพที่ 15 ระบบและกลไกการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ตามมาตรฐาน ISO 13407....	37
ภาพที่ 16 มาตรฐาน ISO 9241-210.....	37
ภาพที่ 17 ภาพจำลองอีสานโนซอร์ส อรรถวิักษ์นชี.....	43
ภาพที่ 18 ภาพจำลองภูเวียงโกซอร์ส สิริธรเน่.....	43
ภาพที่ 19 ภาพจำลองสยามโมซอร์ส สุธีธรนี.....	44
ภาพที่ 20 ภาพจำลองสยามโมไทแรนนัส อีสานเอนซิส.....	44
ภาพที่ 21 ซิตตะโกซอร์ส สัตยารักษ์กิ.....	45
ภาพที่ 22 กิรรีไมมัส ขอนแก่นเอนซิส.....	45

ภาพที่ 23	ไดโนเสาร์กลุ่มอิกัวโนดอนชนิดใหม่ในประเทศไทย .....	46
ภาพที่ 24	แผนที่เทือกเขาภูเวียง และหลุมขุดค้นทั้ง 9 หลุม .....	48
ภาพที่ 25	แผนผังแสดงซากดึกดำบรรพ์ที่ขุดพบบริเวณภูเก้าขาว .....	49
ภาพที่ 26	แผนผังแสดงซากดึกดำบรรพ์ที่ขุดพบบริเวณภูน้อย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึงปัจจุบัน .....	50
ภาพที่ 27	บอร์ดนิทรรศการเส้นทางไดโนเสาร์ไทย .....	52
ภาพที่ 28	ตัวอย่างจัดแสดงในนิทรรศการความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย .....	53
ภาพที่ 29	แผนการออกแบบตาม ISO9241-210 การออกแบบระบบปฏิสัมพันธ์ตามหลัก HCD ..	61
ภาพที่ 30	ขอบเขตการวิจัย .....	65
ภาพที่ 31	โครงสร้างการพัฒนาสื่อตามแนวคิด Element of User Experience .....	68
ภาพที่ 32	ขั้นตอนการพัฒนาสื่อ .....	70
ภาพที่ 33	รูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม .....	83
ภาพที่ 34	ขั้นตอนการผลิตสื่อต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง .....	84
ภาพที่ 35	โครงสร้างของข้อมูลต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง .....	85
ภาพที่ 36	การลงพื้นที่เก็บภาพ โดยใช้กล้องถ่ายภาพ 360 องศา ยี่ห้อ Samsung Gear 360 พร้อมอุปกรณ์ขาตั้งกล้อง และควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ .....	86
ภาพที่ 37	ภาพจำลอง และภาพแอนิเมชันไดโนเสาร์มาเมนชิซอร์ส .....	87
ภาพที่ 38	ภาพจำลอง และภาพแอนิเมชันไดโนเสาร์ซินแรปเตอร์ โดยมีชื่อตัวละครว่า “สิน” .....	88
ภาพที่ 39	หน้าปฏิบัติการ หน้าเมนู .....	89
ภาพที่ 40	หน้าปฏิบัติการ หน้าสาระความรู้ .....	89
ภาพที่ 41	การจัดการภาพในโปรแกรม Unity 3D 2017 2.03f .....	90
ภาพที่ 42	การนำเข้าข้อมูล VR ที่สร้างในโปรแกรม Unity เพื่อแสดงผลในระบบ Google VR SDK .....	90
ภาพที่ 43	โหมดการแสดงผลภาพแบบ VR เพื่อใช้ร่วมกับ VR Box .....	91
ภาพที่ 44	โหมดการแสดงผลภาพแบบพาโนรามา .....	91
ภาพที่ 45	สัญลักษณ์ (Icon) ของแอปพลิเคชันสยามไดโนเสาร์ 360 ทัวร์ .....	92

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กว่า 40 ปี ที่งานด้านการศึกษาวิจัยไดโนเสาร์ และซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์มีกระดูกสันหลังในประเทศไทยเริ่มต้นขึ้น หลังจากการค้นพบท่อนกระดูกขนาดใหญ่จากภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ได้เกิดความร่วมมือกันของคณะสำรวจไทย-ฝรั่งเศส เพื่อออกสำรวจซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์มีกระดูกสันหลังหลายแห่งทั่วภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักวิจัยซากดึกดำบรรพ์และพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา, 2550) พื้นที่หลายแห่งในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีความสำคัญมากในทางบรรพชีวิน เนื่องจากมีการค้นพบซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์มีกระดูกสันหลังเป็นจำนวนมาก (วราวุธ สุธีธร, 2557) ทำให้ได้ข้อมูลสำหรับศึกษาเรื่องวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต การสืบเผ่าพันธุ์ และการสูญพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต โดยเฉพาะไดโนเสาร์ซึ่งมีวิวัฒนาการและคงอยู่มาอย่างยั่งยืนมายาวนานจนสูญพันธุ์ไปเพื่อวิเคราะห์สิ่งที่เคยเกิดขึ้นกับไดโนเสาร์ในอดีต ซึ่งอาจมีโอกาที่จะเกิดขึ้นกับมนุษย์ในอนาคต (วราวุธ สุธีธร, 2556) อย่างไรก็ดี การส่งเสริมการเรียนรู้เกี่ยวกับไดโนเสาร์ในประเทศไทย เริ่มมีมากขึ้นผ่านช่องทางภาพยนตร์ หรือหนังสือภาพต่างๆ แต่หากจะกล่าวถึงพิพิธภัณฑ์ที่ให้ความรู้เฉพาะด้านเกี่ยวกับไดโนเสาร์ในประเทศไทยนั้นมีเพียงไม่กี่แห่ง ซึ่งนิทรรศการสำหรับจัดแสดงซากดึกดำบรรพ์ของศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นพิพิธภัณฑ์ที่น่าเสนอเรื่องราวของการศึกษาวิจัยไดโนเสาร์ไทย และนำเสนอการทำงานของนักบรรพชีวินวิทยา แม้จะเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านบรรพชีวินวิทยาที่มีความสำคัญ แต่พิพิธภัณฑ์แห่งนี้กลับเป็นที่รู้จักเฉพาะกลุ่มนักวิจัย และผู้ที่มีความสนใจเฉพาะทางเท่านั้น จากสถิติการเข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ในปีงบประมาณ 2558 พบว่า ร้อยละ 45 ของผู้เข้าชมเป็นคณะบุคคลภายนอกที่เป็นชาวต่างชาติ ร้อยละ 30 เป็นคณะบุคคลภายนอกที่เป็นชาวไทย ร้อยละ 20 เป็นคณะนักเรียนจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม และเพียงร้อยละ 5 ที่เป็นนิสิตภายในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม (ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา, 2558) การไม่ค่อยเป็นที่รู้จักของคนทั่วไป โดยเฉพาะนิสิตภายในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม อาจเนื่องด้วยไม่มีการเผยแพร่ข้อมูลการจัดแสดงภายในศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยาที่แพร่หลาย

การรวบรวมข้อมูล ข่าวสาร หรือ องค์ความรู้ต่างๆ ไว้ในโลกออนไลน์นับเป็นเครื่องมือหนึ่งในการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบอินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายที่เชื่อมโยงการเรียนรู้ที่ไร้พรมแดน การนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาจับรวมกับแหล่งเรียนรู้ เกิดเป็นแหล่งเรียนรู้ดิจิทัล



ช่วยเพิ่มช่องทางการรับรู้ และเปิดโอกาสการเรียนรู้ให้แก่ผู้ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนรู้สามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้ได้มากขึ้น การนำเทคโนโลยีเสมือนเข้ามาใช้ในการจัดแสดงสามารถช่วยให้จัดแสดงตัวอย่างได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Wojciechowski, Walczak, White, & Cellary, 2004) ทั้งนี้ ได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้เพื่อนำเสนอข้อมูลองค์ความรู้และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ นอกจากเทคโนโลยีความจริงเสมือน (Virtual Reality Technology) ที่ช่วยในการสร้างภาพของสถานที่หรือวัตถุเสมือนจริง, ภาพ 3 มิติ, การถ่ายภาพความละเอียดสูง (HDR : High Dynamic Rang), การใช้ภาพพาโนรามา ในระบบนำชมเสมือน (Virtual Tour), การใช้เทคนิคการสื่อสารแบบมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Media) แล้ว เทคโนโลยีผสานความจริงเสมือน (Augment Reality) ยังเป็นอีกเทคโนโลยีหนึ่ง que เข้ามาช่วยเสริมให้พิพิธภัณฑ์เสมือนมีความน่าสนใจมากขึ้น ซึ่งกว่า 35% ของพิพิธภัณฑ์ในยุโรปต่างเริ่มที่จะพัฒนาการนำเสนอวัตถุจัดแสดงด้วยเทคโนโลยีเหล่านี้ (Wojciechowski *et al.*, 2004) พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง (Virtual Museum) มีประโยชน์อย่างยิ่งในด้านการเรียนรู้ เป็นการเปิดโลกแห่งการเรียนรู้นอกห้องเรียนและสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลา รวมทั้งยังมีประโยชน์ในด้านประชาสัมพันธ์ พิพิธภัณฑ์ที่มีชื่อเสียงในต่างประเทศเริ่มหันมาใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ยกตัวอย่างเช่น พิพิธภัณฑ์ลูฟวร์ (Louvre Museum) ใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการนำชมแบบพิพิธภัณฑ์และสิ่งของจัดแสดง ในลักษณะภาพเสมือนจริง 360 องศา (Virtual Tour) เพื่อให้นักท่องเที่ยวได้สามารถเข้าชมพิพิธภัณฑ์แบบออนไลน์ได้ไม่ว่าจะอยู่ที่ใดในโลก มีประโยชน์ทั้งกับนักท่องเที่ยวที่ต้องการศึกษาข้อมูลก่อนไปท่องเที่ยวที่พิพิธภัณฑ์จริงหรือสำหรับนักท่องเที่ยวที่อาจไม่มีโอกาสได้ไปเยือนยังสถานที่จริง อีกหลายพิพิธภัณฑ์นำเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนในการรวบรวมสิ่งจัดแสดงซึ่งเป็นงานศิลปะอันล้ำค่า หรือโบราณวัตถุที่มีเพียงชิ้นเดียวในโลก ตัวอย่างเช่น พิพิธภัณฑ์แห่งอังกฤษ (The British Museum) และพิพิธภัณฑ์อียิปต์ (Egyptian Museum) รวบรวมทั้งสิ่งของที่จัดแสดงอยู่ในส่วนพิพิธภัณฑ์ รวมถึงสิ่งของที่ถูกรวบรวมไว้ในห้องคลังเก็บตัวอย่าง เพื่อให้ผู้คนทั่วโลกสามารถเข้าถึงชิ้นวัตถุอันทรงคุณค่า พร้อมกับข้อความหรือวิดีโอแสดงรายละเอียดของวัตถุชิ้นนั้นๆ นอกจากนี้ ยังมีการนำเสนอโดยการรวบรวมข้อมูลและเรื่องราวต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์เสมือนแคนาดา (Virtual Museum of Canada) ซึ่งเป็นการจัดแสดงพิพิธภัณฑ์เสมือนทั้งเรื่องราวและความเป็นมาต่างๆ ที่มีความสำคัญที่เกิดขึ้นที่ประเทศแคนาดา เพื่อเป็นพิพิธภัณฑ์แห่งการเรียนรู้ประเทศแคนาดา (วันทนา สุวรรณศรี, 2551)

อย่างไรก็ดีในปี พ.ศ. 2557 ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ได้ให้หันมาให้ความสำคัญกับการเผยแพร่ข้อมูลด้านบรรพชีวินวิทยา ในรูปแบบของการเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านบรรพชีวินวิทยาที่ผสมผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้การเรียนรู้ด้านบรรพชีวินวิทยามีความน่าสนใจและกระตุ้นการเรียนรู้ที่มากขึ้น โดยมีการกำหนดตัวบ่งชี้ในการประเมินคุณภาพภายในปีการศึกษา 2557 และแผนยุทธศาสตร์ความโดดเด่นของหน่วยงาน คำรับรองการปฏิบัติราชการประจำปีงบประมาณ 2558

เรื่องการจัดสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงด้านบรรพชีวินวิทยา (ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา, 2558) อีกทั้งยังมีนโยบายของคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัย ปีงบประมาณ 2561 ที่ต้องการให้เกิดแหล่งเรียนรู้ไดโนเสาร์ในรูปแบบดิจิทัล เพื่อให้เกิดการพัฒนาเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านบรรพชีวินวิทยาที่ไร้พรมแดน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริงขึ้น โดยอาศัยหลักการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นการออกแบบตามความต้องการของผู้ใช้ และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้านการสร้างภาพเสมือนจริงด้วยเทคนิคต่างๆ ไม่เพียงแต่การนำเสนอตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ซึ่งศูนย์วิจัยฯ กำลังศึกษาอยู่เท่านั้น แต่ยังประกอบด้วยแง่มุมด้านการทำงานของนักบรรพชีวินวิทยา เพื่อให้เด็กและเยาวชนที่สนใจได้เรียนรู้และใช้เป็นแรงบันดาลใจในการศึกษาต่อไปในอนาคต

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
- 1.2.2 เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
- 1.2.3 เพื่อศึกษาการรับรู้ของผู้ใช้หลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
- 1.2.4 เพื่อศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

### 1.3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยแบ่งระยะการศึกษาวิจัยออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

- 1.3.1.1 ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการด้านรูปแบบการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
- 1.3.1.2 ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
- 1.3.1.3 ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
  - 1) การศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
  - 2) การสร้างพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
- 1.3.1.4 ขั้นตอนที่ 4 การประเมินคุณภาพของพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
- 1.3.1.5 ขั้นตอนที่ 5 การศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

1) การศึกษาการรับรู้การใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

2) การศึกษาความพึงพอใจการใช้พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

### 1.3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประกอบด้วย

#### 1.3.2.1 กลุ่มผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน

ประชากร ได้แก่ ผู้บริหารและบุคลากรศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา จำนวน 10 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นการเลือกประชากรทั้งหมด

#### 1.3.2.2 กลุ่มผู้ใช้

ประชากร ได้แก่ ผู้เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา จำนวน 400 คน (ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา, 2558)

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่เคยเข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา จำนวน 10 คน โดยใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling)

#### 1.3.2.3 ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของเนื้อหา

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยการเลือกแบบเจาะจง จำนวน 3 คน

#### 1.3.2.4 ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา, ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อมัลติมีเดีย และผู้เชี่ยวชาญด้านพิพิธภัณฑ์เสมือน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 5 คน

#### 1.3.2.5 กลุ่มผู้ทดลองใช้สื่อ

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ผู้เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง จำนวน 30 คน

### 1.3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง โดยใช้เทคนิคภาพเสมือนจริง และพัฒนาเป็นพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ที่เผยแพร่บนแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ ระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ โดยเนื้อหาที่ใช้ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับการจัดแสดงซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์และสัตว์ดึกดำบรรพ์ชนิดอื่นๆ ที่มีอยู่ในศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา หรือเนื้อหาเกี่ยวกับแหล่งขุดค้นที่ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยาดำเนินการขุดค้นอยู่

### 1.3.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1.3.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ สื่อพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยเป็นการผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง

1.3.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการใช้ของกลุ่มผู้ใช้งานพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ประกอบด้วย การรับรู้ และความพึงพอใจ

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้รูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงที่เหมาะสมเพื่อเป็นแนวทางการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้

1.4.2 ได้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ที่มีประสิทธิภาพตามหลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง

1.4.3 ทราบถึงระดับการรับรู้ และระดับความพึงพอใจเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

#### 1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.5.1 พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง หมายถึง แหล่งเรียนรู้ด้านไดโนเสาร์และซากดึกดำบรรพ์ที่มีการนำเทคโนโลยีความจริงเสมือน นำเสนอเรื่องราวเกี่ยวกับบรรพชีวินวิทยาในประเทศไทย ทำให้ผู้เข้าชมรู้สึกเสมือนอยู่ในพื้นที่จัดแสดงจริง โดยสามารถเผยแพร่ได้ทั้งแบบออนไลน์บนโลกอินเทอร์เน็ต

1.5.2 เทคนิคภาพเสมือนจริง หมายถึง ภาพที่สร้างขึ้นเพื่อนำเสนอในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ประกอบด้วย ภาพพาโนรามาเสมือนจริง หรือ ภาพพาโนรามา 360 องศา ที่ได้จากการถ่ายภาพจากสถานที่ที่มีอยู่จริง และภาพสามมิติเสมือนจริง ที่ได้จากการสร้างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ รวมไปถึงภาพโมเดล 3 มิติ

1.5.3 ผู้ที่เกี่ยวข้องกับพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง หมายถึง ผู้ที่มีส่วนร่วมในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ได้แก่ ผู้บริหารและบุคลากรของศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ที่นับเป็นเจ้าของเนื้อหา กลุ่มผู้ใช้บริการและเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา

1.5.4 รูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง หมายถึง องค์ประกอบที่นำมาพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ซึ่งรวบรวมจากความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ทั้งความต้องการด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยา และด้านสังคมและวัฒนธรรม เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการพัฒนาสื่อต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

1.5.5 การพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หมายถึง การพัฒนารูปแบบการนำเสนอแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับไดโนเสาร์ ในรูปแบบสื่อออนไลน์ ด้วยการประยุกต์ใช้เทคนิคภาพเสมือนจริง โดยการศึกษาความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้องกับพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ภายใต้หลักการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง และผ่านการเสนอความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

จนนำไปสู่การพัฒนาต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง และประเมินผลการใช้ในรูปแบบของการรับรู้และความพึงพอใจหลังการชมสื่อ

1.5.6 ผลการรับรู้จากการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง หมายถึง ความสามารถในการจดจำเรื่องราวต่างๆ เกี่ยวกับไดโนเสาร์และแหล่งซากดึกดำบรรพ์ของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากได้ชมพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยจะวัดผลการจดจำเกี่ยวกับเนื้อหาที่นำเสนอภายในสื่อพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ผ่านแบบประเมินการรับรู้หลังชมสื่อที่เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

1.5.7 ความพึงพอใจใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบของกลุ่มตัวอย่าง หลังจากได้ชมพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยวัดผลความชื่นชอบ หรือ พึงพอใจที่มีต่อองค์ประกอบต่างๆ ที่ปรากฏในพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง รวมไปถึงเนื้อหาการนำเสนอในพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ทั้งนี้จะวัดผลจากการใช้แบบประเมินความพึงพอใจเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล



## บทที่ 2

### ปริทัศน์ข้อมูล

การศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้เทคนิคภาพเสมือนจริง ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นหัวข้อต่างๆ ดังนี้

- 2.1 พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง
- 2.2 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality)
- 2.3 สภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Image-based environment)
- 2.4 หลักการการออกแบบโดยใช้นุชย์เป็นศูนย์กลาง
- 2.5 ทฤษฎีการเรียนรู้
- 2.6 ทฤษฎีความพึงพอใจ
- 2.7 ไดโนเสาร์ในประเทศไทย
- 2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

#### 2.1.1 ความหมายของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง หรือ Virtual Museum เป็นการผนวกรวมคำว่า “พิพิธภัณฑ์” “Museum” กับคำว่า “ความจริงเสมือน” “Virtual Reality” เข้าด้วยกัน โดย VIMM หรือ Virtual Multimodel Museum ได้ให้คำจำกัดความของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไว้ว่า สิ่งที่เป็นดิจิทัลที่สร้างขึ้นตามลักษณะของพิพิธภัณฑ์ โดยมีการแต่งเติม เสริม เพิ่ม ให้เป็นพิพิธภัณฑ์เฉพาะบุคคล สามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้ใช้ เติบโตเต็มประสบการณ์ของผู้ใช้ และยังเติมเปี่ยมไปด้วยข้อมูล ทั้งพิพิธภัณฑ์ทั่วไปและพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงต่างก็มีจุดมุ่งหมายเดียวกันคือ การมีข้อมูลที่ถูกต้อง การสร้างประสบการณ์ตลอดจนกระบวนการทางการดูแลรักษาวัตถุพิพิธภัณฑ์ โดยที่พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง สามารถถอดรูปมาจากพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่จริงในรูปแบบดิจิทัล หรือจะมีความอิสระจากพิพิธภัณฑ์จริงก็ได้ เพียงแค่มีวัตถุประสงค์ที่จะเป็นช่องทางสาธารณะในการให้ความรู้ การเก็บรักษาวัตถุพิพิธภัณฑ์ในระยะยาว และการส่งตรงประสบการณ์อันพิเศษแก่ผู้ชม ในขณะที่พิพิธภัณฑ์จริงที่มีความตายตัว แต่พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงจะสร้างประสบการณ์ใหม่ ให้ผู้ชมได้มีส่วนร่วมกับประสบการณ์อันดั่งเดิม มีการสื่อสารหลากหลายช่องทาง และมีปฏิสัมพันธ์ (Polycarpou, 2018)



McKenzie (1997) ได้ให้คำจำกัดความเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ว่าเป็น การจัดเก็บ ตัวอย่างและแหล่งข้อมูลต่างๆ ในรูปแบบดิจิทัล โดยตัวอย่างที่จัดเก็บเป็นได้ทั้งผลงานศิลปะ ภาพวาด ภาพถ่าย หรือข้อมูลจำพวก ตาราง กราฟ เทปบันทึกเสียง บันทึกภาพ บทสัมภาษณ์ หรือฐานข้อมูลต่างๆ เช่นเดียวกับ Lepouras and Vassilakis (2004) ที่ว่า พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไม่ได้ จำกัดเฉพาะภาพสามมิติเท่านั้น แต่ยังสามารถนำเสนอข้อความ สื่อสองมิติ หรือวัตถุสามมิติ รวมถึง สภาพแวดล้อมสามมิติก็ได้ เนื่องจากการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงให้ถึงขั้นของการดำดิ่ง เต็มรูปแบบ (full immersive) ต้องใช้เทคโนโลยีรุ่นใหม่และมีราคาสูง การติดตั้งเพื่อเผยแพร่ค่อนข้าง จำกัด จึงจำเป็นต้องมองหาระบบที่มีราคาถูก สามารถติดตั้งได้ในคอมพิวเตอร์ทั่วไป แต่ยังทำให้ ผู้ใช้งานสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับวัตถุสามมิติ หรือภาพพาโนรามา อย่างที่ปรากฏในเว็บไซต์ของพิพิธภัณฑ์ หลายแห่งทั่วโลก เช่น หอเอนเมืองปิซ่า (Tower of Pisa), พิพิธภัณฑ์ลูฟวร์ (Louver Museum) เป็นต้น ทั้งนี้ การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงมีหลากหลายเหตุผล อาทิ

1. การใช้พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อแก้ปัญหาเรื่องการจัดแสดงวัตถุจัดแสดงใน พิพิธภัณฑ์ ทั้งในแง่ของความจำกัดด้านพื้นที่ที่ไม่สามารถจัดแสดงวัตถุที่มีคุณค่าทั้งหมดที่มีได้ หรือ ในแง่ของความบอบบางของวัตถุจัดแสดงที่อาจมีความเสี่ยงต่อการเสียหายหากนำมาจัดแสดงในพื้นที่
2. การจำลองสภาพแวดล้อม เพื่อทดแทนสภาพแวดล้อมที่ไม่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน หรือจำลองสภาพแวดล้อมที่อยู่ในพื้นที่ห่างไกล ที่เข้าถึงได้ยาก เช่น ภูเขาไฟ หรือ ภูเขาบนดาวอังคาร
3. นิทรรศการบนโทรศัพท์มือถือ พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงบนมือถือ อาจเป็น ประสบการณ์ที่เข้ากับจริตหรือวิถีชีวิตของคนในปัจจุบัน ง่ายต่อการเข้าถึง สามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้อย่าง กว้างขวาง โดยไม่ต้องเดินทาง

สมสุข แคมคำ (2551) ได้กล่าวถึงพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงว่า พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงทำให้ งานพิพิธภัณฑ์เข้าสู่ระบบออนไลน์ ด้วยรูปแบบของนิทรรศการในลักษณะ 3 มิติ ด้วยชุดโปรแกรม เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ (QTVR : Quick Time VR) ซึ่งทำให้ผู้ใช้รู้สึกเสมือนอยู่ในสภาวะการณ์จริง การ สร้างความเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับกระบวนการเตรียมเนื้อหาที่เอื้อให้ผู้ออกแบบโปรแกรม สามารถสร้าง ลักษณะเสมือนจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยเทคโนโลยีการนำเสนอที่ทำให้ผู้ใช้ได้มีปฏิสัมพันธ์กับ เนื้อหาอย่างตื่นเต้นและเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง

จากความหมายที่มีผู้ศึกษาวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยได้สรุปว่า พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง เป็นการ แปลงพิพิธภัณฑ์ให้อยู่ในรูปแบบของดิจิทัล ซึ่งสามารถจัดแสดงสื่อได้หลายรูปแบบ โดยผู้ชมสามารถมี ปฏิสัมพันธ์ หรือ ควบคุมการเยี่ยมชมได้ด้วยตัวเอง เสมือนอยู่ในที่แห่งนั้น และมีประโยชน์ต่อผู้ เยี่ยมชมที่สามารถเข้าถึงได้แบบไร้ข้อจำกัดเรื่องเวลา และสถานที่ ไม่ว่าจะอยู่มุมใดของโลก หรือเวลาใด ของวัน โดยข้อมูลหรือภาพที่นำมาจัดแสดงอาจสร้างขึ้นจากสิ่งของ หรือ วัตถุจัดแสดงที่มีอยู่จริงใน

พิพิธภัณฑ์นั้น หรือเป็นวัตถุที่สร้างขึ้นจากการรวบรวมวัตถุจัดแสดงจากที่อื่นๆ มารวมกันไว้ใน พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงก็ได้

### 2.1.2 ความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

การเริ่มต้นของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงดูเหมือนจะเริ่มชัดเจนขึ้นหลังจากการปรากฏตัวของ world wide web หรือ www. โดยแนวคิดนี้เริ่มต้นจากนิทรรศการของสถาบันพิพิธภัณฑ์ที่จัดขึ้นในงาน InterCommunication '91 ในหัวข้อเรื่อง พิพิธภัณฑ์ในเครือข่ายโทรศัพท์ (The Museum Inside The Telephone Network) ในปี พ.ศ.2534 เป็นต้นแบบแนวคิดของพิพิธภัณฑ์ที่มองไม่เห็น ซึ่งในปีถัดมา ในงาน Siggraph92 บริษัท Apple ได้นำเสนอเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์เสมือนของคอมพิวเตอร์ Apple โดยใช้ซอฟต์แวร์ Quick Time VR โดยการคลิกเมาส์เพื่อสำรวจภาพจำลอง 3 มิติ และมีปฏิสัมพันธ์กับพิพิธภัณฑ์ 3 แห่งที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งต่อมาหลายธุรกิจได้นำไปใช้และประสบความสำเร็จ จากการทำให้ผู้ใช้งานรู้สึกเสมือนได้ไปเยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์จริงๆ ยกตัวอย่างเช่น พิพิธภัณฑ์ลูฟวร์ ในประเทศฝรั่งเศส (Huhtamo, 2002)

โครงการนำร่องก่อนที่จะกลายเป็นพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ได้เกิดขึ้นตั้งแต่ก่อนที่จะมีเว็บไซต์แพร่หลายอย่างเช่นในปัจจุบัน ผ่านการสร้างสรรค์ด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เผยแพร่ในรูปแบบซีดีรอม (CD-ROM) ส่งทางไปรษณีย์ จนต่อมาเมื่อเว็บไซต์เริ่มต้นขึ้น แนวคิดเรื่องพิพิธภัณฑ์ออนไลน์จึงยังคงได้รับการพัฒนาต่อไป และจำกัดให้เทคโนโลยีมัลติมีเดียสามารถใช้งานได้ในเว็บเบราว์เซอร์ แต่ก็ยังมีพิพิธภัณฑ์ออนไลน์บางแห่งที่พัฒนาขึ้นบนพื้นที่อื่นๆ นอกเหนือจากเว็บไซต์ ในรูปแบบอิเล็กทรอนิกส์ และมีการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ออนไลน์จากพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่จริง ไปจนถึงพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่เฉพาะรูปแบบออนไลน์ หรือแม้กระทั่งการนำเสนอส่วนขยายเพิ่มเติมจากที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์จริง ในรูปแบบออนไลน์ ทำให้พิพิธภัณฑ์ออนไลน์บางแห่งยังกลายเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความสำคัญ พิพิธภัณฑ์ส่วนใหญ่มีการนำเสนอแบบออนไลน์ โดยมีระดับการนำเสนอข้อมูลที่แตกต่างกันออกไป ตั้งแต่การนำเสนอข้อมูลพื้นฐาน นำเสนอรายการและรายละเอียดของนิทรรศการต่างๆ การมีปฏิสัมพันธ์กับมัลติมีเดียต่างๆ หรือการสืบค้นข้อมูลของวัตถุจัดแสดง นอกจากพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงจะนำเสนอผ่านคอมพิวเตอร์แล้ว ยังสามารถนำเสนอผ่านโทรศัพท์มือถือได้อีกด้วย (Wikipedia, 2018)

Schweibenz (1998) ได้กล่าวว่าพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงมีการเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงเวลาไม่นานนัก จึงนำมาซึ่งความคิดเห็นที่แตกต่าง มีทั้งผู้ที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยกับแนวคิดเหล่านี้ รวมไปถึงมีชื่อเรียกที่ค่อนข้างหลากหลาย ทั้ง On-line Museum, Hyper Museum, Digital Museum, Cyber Museum หรือแม้แต่ Web Museum

อย่างไรก็ตาม เมื่อเทคโนโลยีด้านอินเทอร์เน็ตก้าวหน้าขึ้น ทำให้ความสามารถของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงแพร่หลายอย่างมาก และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังช่วยให้สามารถนำเสนอสื่อมากมายมหาศาลได้ ทั้งภาพดิจิทัล วิดีโอ เสียง แอนิเมชัน ที่เผยแพร่ในนิทรรศการของพิพิธภัณฑ์



เสมือนจริง ซึ่งผู้ชมสามารถเข้าถึงพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเหล่านี้ได้จากคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ทุกที่ทุกเวลา (Sylaiou , Liarokapis, Sechidis, Patias, & Georgoula, 2005)

จะเห็นได้ว่าความเป็นมาของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงนั้น เริ่มขึ้นมาแล้วเกือบ 30 ปี โดยอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล และเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็วและกว้างขวางเมื่อเข้าสู่ยุคอินเทอร์เน็ต ทำให้พิพิธภัณฑ์ดิจิทัลก้าวสู่พิพิธภัณฑ์ออนไลน์ที่สามารถสร้างสรรค์การนำเสนอที่หลากหลาย ทั้งรูปแบบการนำเสนอ ข้อมูลที่นำเสนอ รวมถึงช่องทางการรับชม

### 2.1.3 ประเภทของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงมีความหมายที่ค่อนข้างกว้าง เช่นเดียวกับรูปแบบของเทคโนโลยี และสื่อที่นำมาประกอบเป็นพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง การพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงจึงมีด้วยกันหลายแบบ ซึ่งนักวิชาการหลายท่านได้แบ่งประเภทของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไว้ดังนี้

McKenzie (1997) ได้แบ่งประเภทของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไว้ด้วยกัน 2 ประเภท ประกอบด้วย

1. พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการเรียนรู้ (Learning Museum) เป็นเว็บไซต์ที่สามารถเป็นแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้ออนไลน์ที่สมบูรณ์ ไม่จำกัดจำนวนการเข้าชม สามารถเข้าชมได้ซ้ำๆ
2. พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการตลาด (Marketing Museum) เป็นเว็บไซต์ที่มุ่งเน้นด้านการตลาดและเพื่อเป็นสื่อในการสื่อสารต่อสาธารณชน มีเป้าหมายเพื่อเพิ่มจำนวนผู้เข้าชมในพิพิธภัณฑ์จริง โดยการทำให้คนหันมาสนใจตัวอย่างจัดแสดงในพิพิธภัณฑ์และกิจกรรมพิเศษอื่นๆ

ต่อมา Schweibenz (1998) ยังได้แบ่งประเภทของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงให้ละเอียดยิ่งขึ้นเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. The Brochure museum เพื่อให้ข้อมูลเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่จริง โดยอยู่ในรูปแบบของเว็บไซต์ที่มีข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์ เช่น ประเภทของวัตถุจัดแสดง ข้อมูลติดต่อพิพิธภัณฑ์
2. The Content museum มุ่งเน้นการนำเสนอวัตถุจัดแสดง ในเชิงของการจัดเก็บวัตถุ คล้ายกับเป็นฐานข้อมูลการจัดเก็บวัตถุ ที่ให้รายละเอียดของวัตถุจัดแสดงของพิพิธภัณฑ์ จึงมีประโยชน์กับผู้เชี่ยวชาญมากกว่าคนทั่วไป
3. The Learning museum พื้นที่ส่งเสริมการเรียนรู้ ที่เชื่อมต่อไปยังแหล่งข้อมูลอื่นๆ ทำให้ผู้เข้าเยี่ยมชมเสมือนได้สืบหาข้อมูลเกี่ยวกับหัวข้อที่สนใจ มีการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับวัตถุออนไลน์ ทำให้สามารถกลับมาเยี่ยมชมใหม่ได้เรื่อยๆ และยังทำให้ผู้เข้าเยี่ยมชมเสมือนอยากไปเยือนพิพิธภัณฑ์จริง

4. The Virtual museum เป็นอีกชั้นหนึ่งของพิพิธภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้ ที่ไม่ได้รวบรวมแค่ข้อมูลของวัตถุที่มีในพิพิธภัณฑ์จริง แต่ยังสามารถเชื่อมโยงไปถึงวัตถุเสมือนอื่นๆ ซึ่งวัตถุเสมือนนี้อาจเป็นวัตถุที่ไม่มีอยู่จริงก็ได้

ขณะที่ อิทธิญา อาจารย์ภา (2556) ได้จัดประเภทพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไว้ 2 ประเภท แต่ได้ให้รายละเอียดของพิพิธภัณฑ์เสมือนแต่ละประเภทไว้ดังนี้

### 1. พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการเรียนรู้

1.1 เว็บไซต์ที่นำเสนอวัตถุที่มีอยู่จริงในพิพิธภัณฑ์ และแนะนำการสำรวจออนไลน์ให้ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์เสมือน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงรายละเอียดต่างๆ ของวัตถุที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์โดยมีชื่อเรียก และคำจำกัดความแบบต่างๆ ดังนี้

1.1.1 Web Museum เป็นพิพิธภัณฑ์ที่นำเสนอส่วนต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่จริงมาบรรจุไว้บนเว็บ และมีการจัดเตรียมข้อมูลสารสนเทศ จัดแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ ที่สัมพันธ์กับภารกิจของทางสถาบันนั้นๆ ซึ่งการนำเสนออาจแตกต่างกันออกไป เช่น หัวข้อทางวิทยาศาสตร์จะใช้หลักการสำรวจ หัวข้อทางศิลปะ และประวัติศาสตร์ จะนำเสนอเป็นบทเรียน หรือนำเสนอเป็นนิทรรศการเสมือน เป็นต้น

1.1.2 The content museum เป็นเว็บไซต์ที่นำเสนอวัตถุที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์ และแนะนำการสำรวจออนไลน์ให้ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์เสมือน โดยเป็นการนำเสนอเนื้อหาที่เป็นข้อเท็จจริงของวัตถุ และฐานข้อมูลของวัตถุในเบื้องต้น เว็บไซต์ประเภทนี้เหมาะกับผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ชำนาญการมากกว่าบุคคลทั่วไป มีวัตถุประสงค์เพื่อแสดงรายละเอียดของวัตถุที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์

1.1.3 The learning museum เป็นเว็บไซต์ที่มีเป้าหมายในการรองรับผู้ชมเสมือน (Virtual Visitors) ที่มีความแตกต่างกันทั้งด้านอายุ ภูมิหลัง และการศึกษา ข้อมูลที่จะนำเสนอจะอยู่ในรูปเนื้อหาของวัตถุ แต่จะเพิ่มเติมการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่เร้าความสนใจของผู้เข้าชม เพื่อการเรียนรู้ในวัตถุต่างๆ ที่ผู้ชมสนใจ และกลับเข้ามาชมเว็บไซต์นี้อีก วัตถุประสงค์ของพิพิธภัณฑ์เพื่อการเรียนรู้ คือ การทำให้ผู้ชมเสมือนกลับมาเข้าชมอีก และเพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้เข้าชมกับวัตถุเสมือน (Online Collections) โดยมีเป้าหมายสูงสุด คือ ผู้ชมในพิพิธภัณฑ์เสมือนนี้อาจจะมาชมวัตถุจริงในพิพิธภัณฑ์จริงด้วย

1.2 เว็บไซต์ที่นำเสนอข้อมูล รูปภาพ หรือวัตถุ ที่เกิดจากการรวบรวมและนำมาสร้างเป็นพิพิธภัณฑ์ออนไลน์ เพื่อให้ผู้ชมที่ต้องการศึกษาข้อมูลที่กำลังจะเลือนหายไปจากวงการศึกษามีสามารถสืบค้นได้ในพิพิธภัณฑ์เสมือน

1.2.1 The virtual museum เป็นก้าวที่สูงขึ้นจาก learning museum ที่ไม่เพียงแต่ให้ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับวัตถุที่มีอยู่ในสถาบันเท่านั้น แต่ยังสามารถเชื่อมโยง (link)

ไปยังวัตถุดิจิทัล (digital collections) อื่นๆ ได้ด้วย ซึ่งวัตถุดิจิทัลนี้สร้างขึ้นโดยการจำลองจากวัตถุจริงในโลกจริง ซึ่งการสร้างแบบนี้ทำให้พิพิธภัณฑ์ถูกเรียกว่า พิพิธภัณฑ์ที่ไม่มีกำแพง

2. พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการตลาด เป็นเว็บไซต์ที่มีเป้าประสงค์เพื่อขับเคลื่อนด้านการตลาดของพิพิธภัณฑ์ เพื่อเพิ่มจำนวนผู้เข้าชมในพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่จริง ด้วยการสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนให้ผู้ชมรับทราบเหตุการณ์พิเศษที่จัดขึ้น หรือวัตถุต่างๆ ที่มีในพิพิธภัณฑ์ ทำให้บางพิพิธภัณฑ์เสมือนมีการจัดสร้างร้านค้าออนไลน์ขึ้น โดยแบ่งได้ดังนี้

2.1 Online Brochure มีลักษณะที่จัดเตรียมข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์ เช่น เวลาในการปิด-เปิดพิพิธภัณฑ์ ข้อมูลวัตถุต่างๆ และบางแห่งอาจแสดงรายละเอียดของแต่ละชั้นในอาคาร

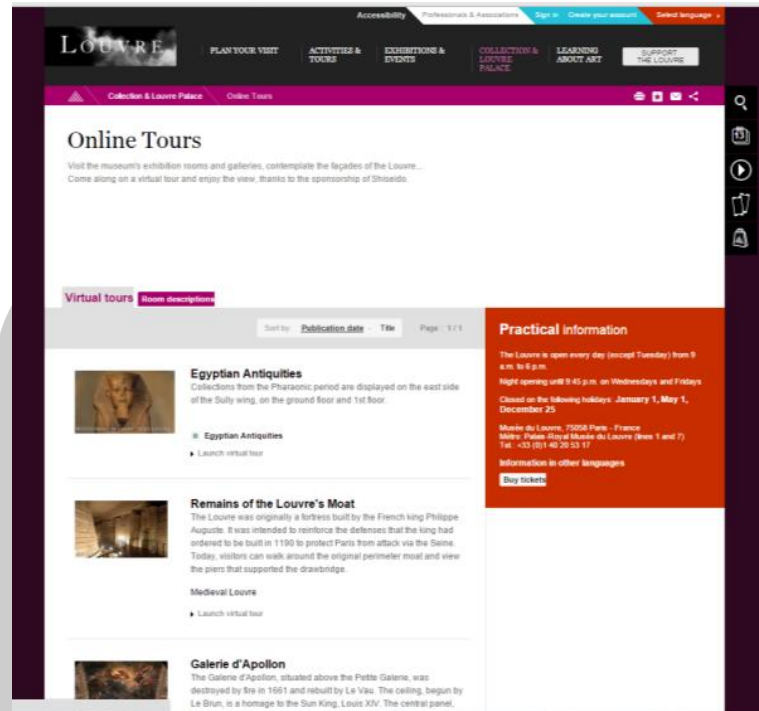
2.2 The brochure museum เป็นเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลเบื้องต้นของพิพิธภัณฑ์ เช่น ชนิดของวัตถุ รายละเอียดในการติดต่อพิพิธภัณฑ์ เป็นต้น วัตถุประสงค์ของเว็บไซต์นี้เพื่อให้ข้อมูลที่จำเป็นสำหรับผู้ที่ต้องการเข้าชมพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่จริง

จากประเภทของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปประเภทของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงได้ 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่ พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้ และพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อการตลาด ทั้งนี้แนวทางที่ผู้วิจัยมุ่งเน้นทำการศึกษาคือ พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้

ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวอย่างเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

### 1. พิพิธภัณฑ์ลูฟวร์ (Louvre Museum)

ผู้วิจัยได้จัดให้อยู่ในประเภทของ Web Museum ที่นำเสนอส่วนต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่จริงบนเว็บ จัดแบ่งเป็นหัวข้อต่างๆ โดยมีการนำเสนอ 2 รูปแบบ ได้แก่ การชมพิพิธภัณฑ์เสมือน (Virtual Tour) และรายละเอียดของห้องจัดแสดงแต่ละห้อง (Room Description)



ภาพที่ 1 หน้าแรกของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงของพิพิธภัณฑ์ลูฟร์

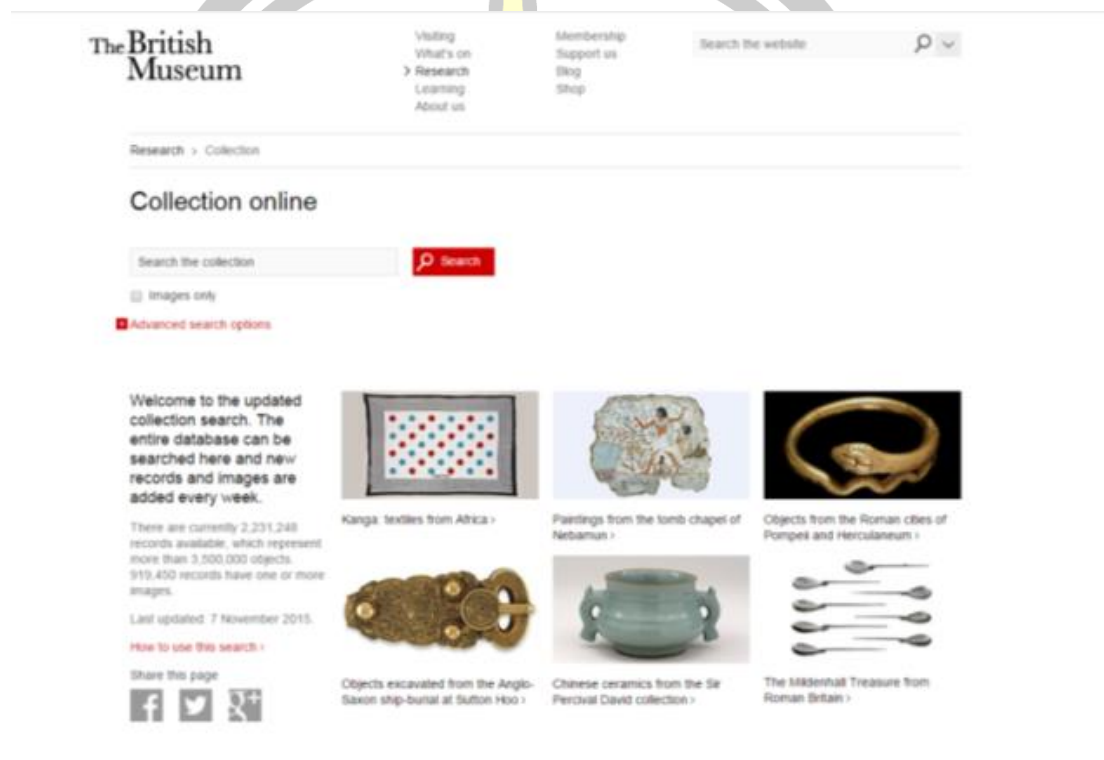
ส่วนการชมพิพิธภัณฑ์เสมือน (Virtual Tour) นำเสนอด้วยเทคโนโลยีภาพพาโนรามาเสมือนจริง พร้อมกับความอธิบายวัตถุจัดแสดงในบริเวณที่นำเสนอ



ภาพที่ 2 หน้าเว็บไซต์ห้องจัดแสดงพิพิธภัณฑ์เสมือนของพิพิธภัณฑ์ลูฟร์

## 2. พิพิธภัณฑ์บริติช (The British Museum)

ผู้วิจัยได้จัดให้อยู่ในประเภทของ content museum มุ่งเน้นการนำเสนอวัตถุที่มีอยู่ในพิพิธภัณฑ์ หรือ Collection Online มีระบบสืบค้นการจัดแสดงวัตถุออนไลน์ นำเสนอเนื้อหา รายละเอียด และฐานข้อมูลของวัตถุออนไลน์



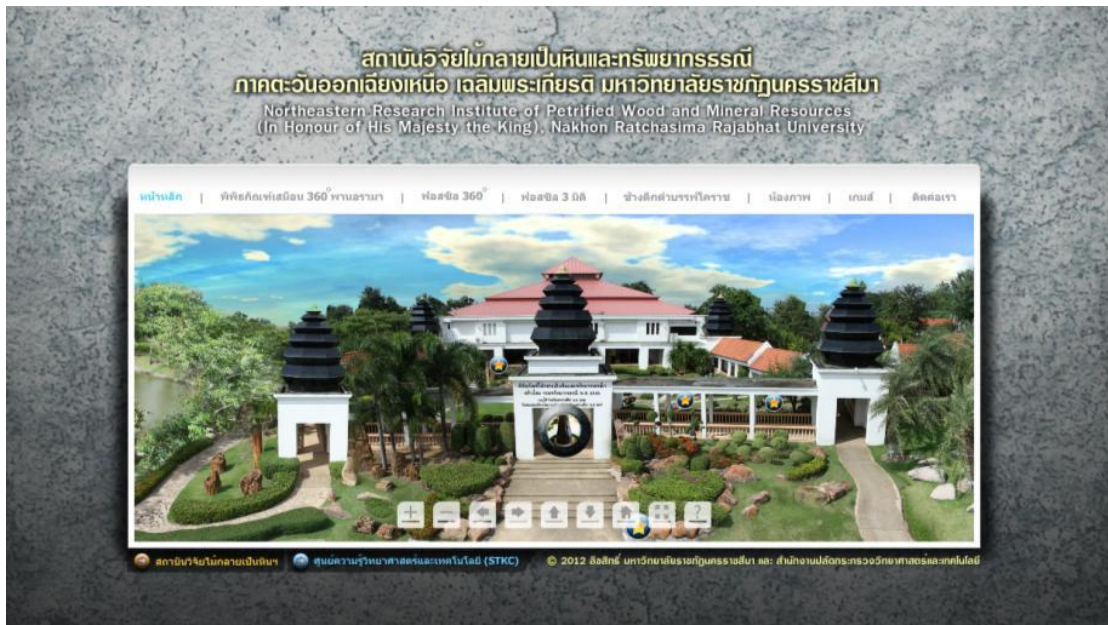
ภาพที่ 3 หน้าเว็บไซต์ห้องจัดแสดง Collection Online พิพิธภัณฑ์บริติช

เมื่อเลือกวัตถุจัดแสดงที่ต้องการดูในเพจถัดไป จะเป็นการจัดแสดงวัตถุชิ้นนั้นๆ ในลักษณะภาพถ่าย 2 มิติความละเอียดสูง และสามารถขยายใหญ่ในส่วนต่างๆ ของวัตถุจัดแสดง เพื่อให้เห็นรายละเอียดที่คมชัด และคำอธิบายแบ่งเป็นหัวข้ออย่างชัดเจน

## 3. สถาบันวิจัยไม้กลายเป็นหิน

ผู้วิจัยจัดให้อยู่ในประเภทของ Learning museum โดยการนำเสนอที่หลากหลาย ทั้งในรูปแบบการชมสภาพแวดล้อมเสมือน (Virtual Tour) และชมวัตถุเสมือน (Collections Online) นอกจากนี้ ยังเพิ่มเติมการนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่สร้างความสนใจของผู้เข้าชม เช่น เกมเพื่อการเรียนรู้ เป็นต้น





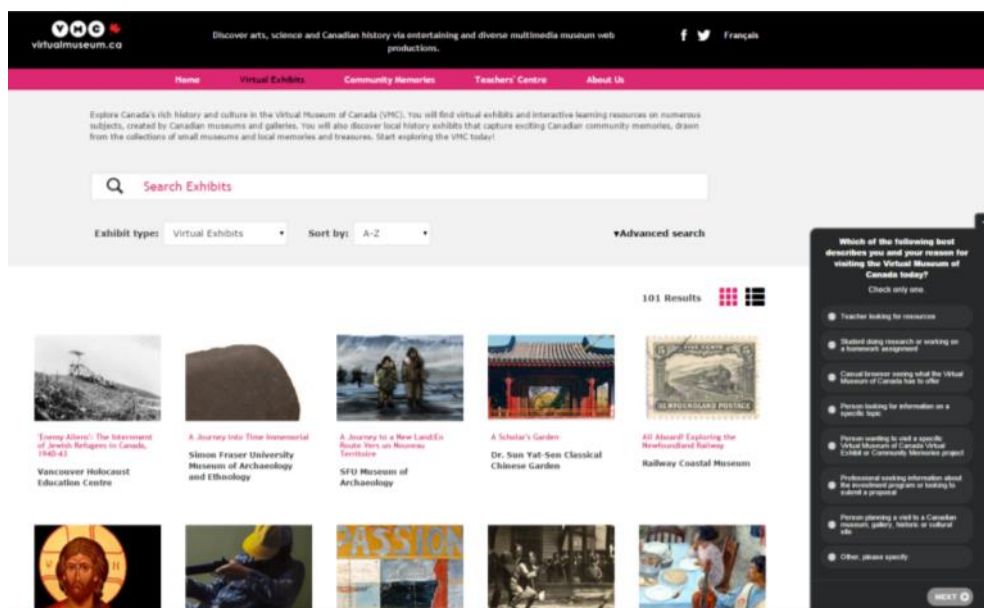
ภาพที่ 4 หน้าโฮมเพจพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงของสถาบันวิจัยไม้กลายเป็นหิน

#### 4. พิพิธภัณฑ์เสมือนแคนาดา (Virtual Museum of Canada)

พิพิธภัณฑ์เสมือนแคนาดาเป็นพิพิธภัณฑ์เสมือนเต็มรูปแบบ ซึ่งไม่มีพิพิธภัณฑ์จริง แต่เป็นพิพิธภัณฑ์ที่รวบรวมข้อมูล และเรื่องราวที่มีความสำคัญของแคนาดาไว้ในรูปแบบดิจิทัล โดยรวบรวมจากแหล่งที่มาของข้อมูลแตกต่างกันไป

หน้าเพจห้องจัดแสดงของแต่ละห้องจะแตกต่างกัน เนื่องจากมีผู้พัฒนาจากหลายแห่ง แต่ละห้องจะมีการผสมผสานสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบ เช่น ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง ภาพวาด interactive game interactive timeline เป็นต้น และมีระดับการนำเสนอข้อมูล แบ่งตามช่วงวัย พร้อมข้อมูลสำหรับครูผู้สอน นอกจากนี้ ยังมีเมนูเลือกภาษาที่หลากหลาย เช่น ภาษาอังกฤษ ภาษาฝรั่งเศส และภาษาจีน รวมถึงมีเครื่องมือสืบค้น site map เป็นต้น

เมื่อเลือกห้องจัดแสดงแล้ว จะเข้าสู่หน้าหลักของห้องจัดแสดง เป็นการให้รายละเอียดเกี่ยวกับห้องจัดแสดง และเมนูสำหรับเลือกภาษา



ภาพที่ 5 หน้าเว็บไซต์ห้องจัดแสดง Online พิพิธภัณฑ์เสมือนแคนาดา

#### 2.1.4 รูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

รูปแบบ หรือ วิธีการนำเสนอ รวมไปถึงองค์ประกอบที่สร้างขึ้นมาเป็นพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงนั้น ประกอบด้วยหลายๆ ส่วน จากการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงของนักพัฒนาพิพิธภัณฑ์หลายๆ คน ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมไว้ ดังนี้

Wikipedia (2018) ได้บันทึกไว้ว่าการนำเสนอพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงคือการนำเสนอสภาพแวดล้อมปฏิสัมพันธ์ (Interactive environments) โดยการสร้างพื้นที่สามมิติ ซึ่งได้กล่าวไว้กว้างๆ ของรูปแบบ ดังนี้

1. การสร้างสิ่งปลูกสร้างสามมิติ มักใช้การสร้างโมเดลสามมิติ เช่น VRML (Virtual Reality Modelling Language) ที่มีเทคนิคในการสร้างภาพสำหรับพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงที่หลากหลาย อาทิ ภาพอินฟราเรด ภาพเอ็กซเรย์ ภาพสามมิติจากการสแกนด้วยเลเซอร์ เป็นต้น
2. การสร้างสภาพแวดล้อมสามมิติ ด้วยเทคโนโลยี QTVR (Quick-time Virtual Reality) ในสภาพแวดล้อมที่จำกัดเราสามารถเคลื่อนที่ไปได้อย่างอิสระในพื้นที่สามมิติ

Sylaiou *et al.* (2005) ที่ให้ความเห็นว่าพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงหลายแห่งใช้เทคโนโลยี VRML ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงสำหรับเว็บไซต์ เนื่องจากบางข้อมูลสามารถทำให้เกิดประสบการณ์ที่ดีได้ผ่านการสร้างภาพสามมิติ อย่างไรก็ตาม การสร้าง VRML ต้องใช้งบประมาณที่สูง ใช้เวลาการพัฒนา และกำลังคนจำนวนมาก ดังนั้น QuickTime Virtual Reality จึงมีอีกทางเลือกหนึ่งในการพัฒนาภาพสามมิติ ภาพพาโนรามาสามารถทำให้ภาพมีการเคลื่อนไหว และแสดง

ภาพต่อเนื่องในมุมมอง 360 องศา รอบทิศทาง นอกจากนี้ ยังสามารถเพิ่มจุด Hotspots เพื่อเชื่อมโยง ภาพพาโนรามา กับข้อมูลอื่นๆ ได้อีกด้วย

ดังที่ได้กล่าวไปเบื้องต้น นักวิจัยสรุปได้รูปแบบของเทคโนโลยีที่นิยมใช้ในการนำเสนอ พิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง คือ เทคโนโลยี VRML และเทคโนโลยี QTVR โดยมีตัวอย่างของพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง ดังต่อไปนี้

#### 1. พิพิธภัณฑสถานเสมือนจริงอิรัก (The Virtual Museum of Iraq)

เป็นพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริงที่นำเสนอด้วยรูปแบบของเทคโนโลยี VRML โดยการจำลองภาพสามมิติของสภาพแวดล้อม ซึ่งไม่มีอยู่จริงแล้วในปัจจุบัน ให้กลับมาคงสภาพเหมือนในอดีตอีกครั้ง ภายในมีการจำลองภาพสามมิติของวัตถุจัดแสดง และโถงจัดแสดงทั้งหมดเป็นเทคโนโลยี VRML

ข้อดีของเทคโนโลยี VRML ที่ผู้วิจัยพบจากการเยี่ยมชมพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริงคือ ความสวยงามของภาพสามมิติ และการสร้างสภาพแวดล้อมที่ไม่มีอยู่จริงในปัจจุบัน

ข้อเสียของเทคโนโลยี VRML เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ที่เข้าชมพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง ต้องเป็นคอมพิวเตอร์ที่รองรับการรับชมภาพสามมิติ เนื่องจากหากไม่มีโปรแกรมที่รองรับจะไม่สามารถเข้าเยี่ยมชมได้ และหากคอมพิวเตอร์คุณภาพไม่สูงนัก ต้องใช้เวลาประมวลผลแสดงภาพค่อนข้างนาน ทำให้ขาดรรถรสในการรับชม

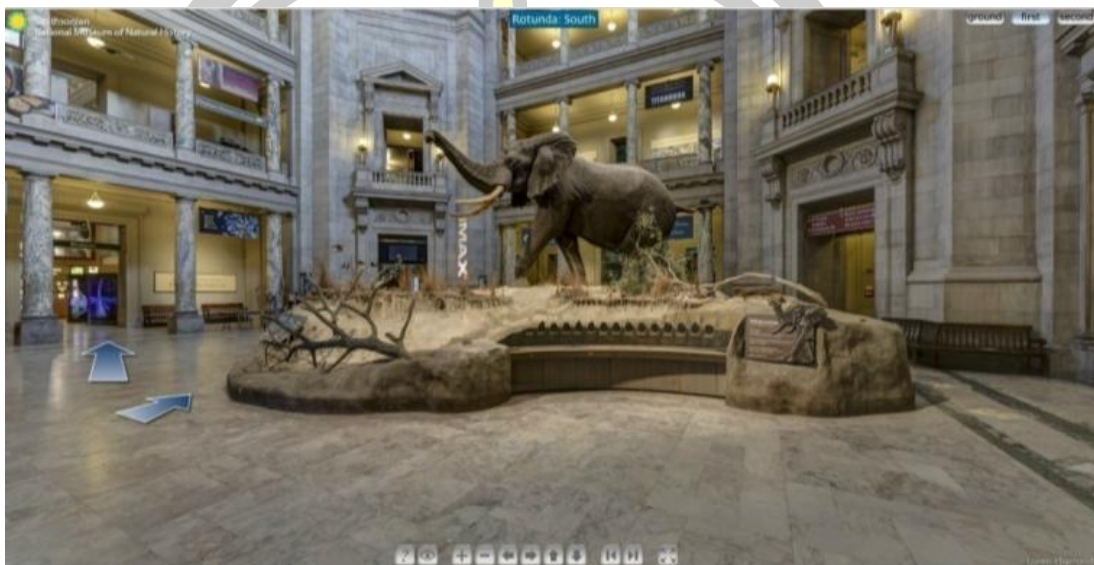


ภาพที่ 6 หน้าเพจของพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริงอิรัก



## 2. พิพิธภัณฑ์สมิทโซเนียน (Smithsonian National Museum of Natural History)

เป็นพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงที่นำเสนอด้วยรูปแบบของเทคโนโลยี QTVR โดยการนำเสนอภาพต่อเนื่องในมุมมอง 360 องศา รอบทิศทาง และเพิ่มจุด Hotspots สำหรับเชื่อมโยงภาพพาโนรามากับข้อมูลอื่นๆ

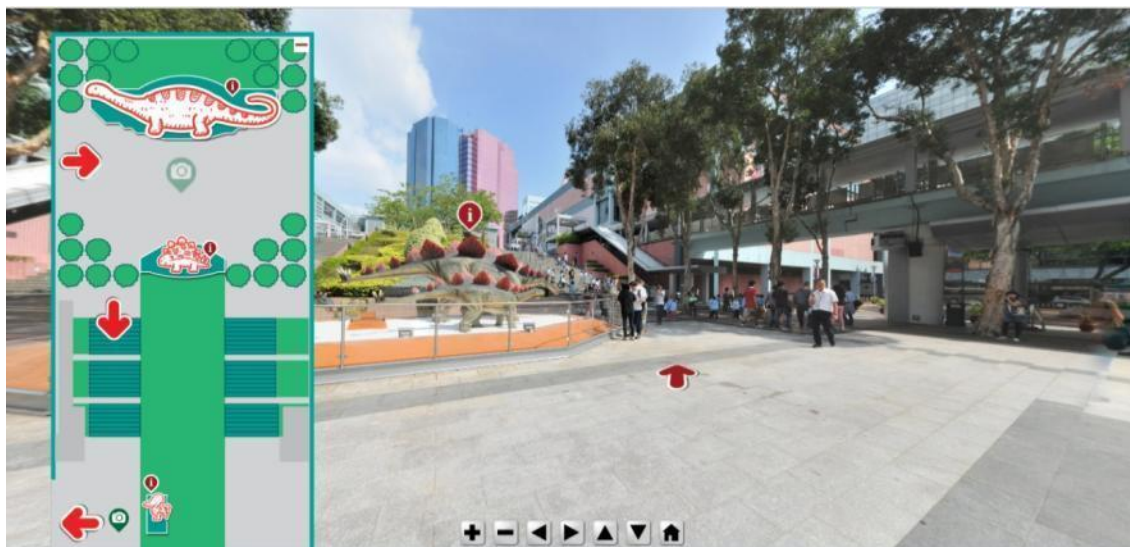


ภาพที่ 7 หน้าเพจของพิพิธภัณฑ์สมิทโซเนียน

## 3. พิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ฮ่องกง (Hong Kong Science Museum)

มีการจัดแสดงส่วนไดโนเสาร์ที่ชื่อว่า Legend of the Giant Dinosaurs และได้นำเสนอเป็นพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ในเว็บไซต์ URL: <http://hk.science.museum/ms/lgd/eindex.html> ด้วยเทคโนโลยี QTVR นำเสนอภาพพาโนรามา และเชื่อมโยงด้วยจุด Hotspot

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว



ภาพที่ 8 หน้าเพจของพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์ฮ่องกง ส่วน Legend of the Giant Dinosaurs

### 2.1.5 ประโยชน์ของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

การพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงจากพิพิธภัณฑ์ที่มีอยู่จริง หรือแม้แต่การจัดเก็บรวบรวมข้อมูลที่อยู่ต่างที่กันให้มารวมกันอยู่ในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงนั้น ผู้จัดทำล้วนคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้สืบค้นหรือผู้ชมพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงจะได้รับ ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมประโยชน์ต่างๆ ของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไว้ดังนี้

Lepouras and Vassilakis (2004) กล่าวว่า การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงมีหลากหลายเหตุผล ดังนี้

1. ข้อจำกัดในการจัดแสดง มีหลายสาเหตุ ทั้งพื้นที่จัดแสดงที่มีจำกัด วัตถุจัดแสดงมีจำนวนมาก วัตถุจัดแสดงมีความบอบบาง

2. จำลองสภาพแวดล้อมที่ไม่มีอยู่แล้วในปัจจุบัน ทั้งจากการถูกทำลาย หรือการเสื่อมสภาพ รวมถึงพื้นที่ที่ห่างไกลเข้าถึงได้ยาก

3. นิทรรศการบนมือถือ เป็นประสบการณ์ที่เข้ากับจริตของคนในปัจจุบัน ทำให้ง่ายต่อการเข้าถึงข้อมูล และสามารถเข้าถึงผู้ใช้งานได้อย่างกว้างขวาง

อย่างไรก็ดี พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไม่ได้เป็นคู่แข่งหรือทำลายความน่าสนใจของพิพิธภัณฑ์ เนื่องจากการนำเสนอในรูปแบบดิจิทัลไม่สามารถตอบสนองผู้เข้าเยี่ยมชมได้เท่ากับวัตถุจริง หากแต่การนำเสนอภาพหรือวัตถุจัดแสดงบนพื้นที่ดิจิทัลจะเป็นช่วยเผยแพร่ความสำคัญของพิพิธภัณฑ์ และในขณะเดียวกันก็ช่วยดึงดูดผู้ชมจากโลกเสมือนให้ไปยังสถานที่จริงได้

ใกล้เคียงกับ กลวัชร คล้ายนาค (2551) ที่กล่าวถึงประโยชน์ของการศึกษานอกสถานที่เสมือน ไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนสามารถไปเยือนยังสถานที่ที่เข้าไม่ถึงหรือที่อยู่ห่างไกล เช่น แอนตาร์กติกา, ภูเขาหิมาลัย, แกรนแคนยอน หรือภูเขาไฟ เป็นต้น
2. ผู้เรียนสามารถสำรวจและเรียนรู้หลายๆ สถานที่ได้จากชั้นเรียนหรือที่บ้าน
3. ผู้เรียนสามารถกลับไปยังสถานที่ที่ต้องการได้หลายครั้ง ตามอัตราการเรียนของผู้เรียนแต่ละคน
4. การศึกษานอกสถานที่เสมือนไม่ต้องผจญกับสภาพอากาศที่ไม่เป็นใจ

Suwannakanthi (2012) กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้งานพิพิธภัณฑ์เสมือนไว้ด้วยกัน 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการอนุรักษ์ ช่วยในการอนุรักษ์ข้อมูลสำคัญ โดยลดการใช้งานข้อมูลต้นฉบับที่อ่อนไหวต่อการถูกทำลาย เสี่ยงต่อการเสียหาย หรือสูญหายจากการเข้าถึงได้โดยตรงจากผู้ใช้
2. ด้านการจัดการ ช่วยให้เจ้าของข้อมูล มีเครื่องมือช่วยในการบริหารจัดการข้อมูลจำนวนมากอย่างเป็นระบบ ช่วยในการแลกเปลี่ยนหรือเผยแพร่ข้อมูลผ่านระบบคอมพิวเตอร์ และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. ด้านการเรียนรู้ เป็นแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต 7 วัน 24 ชั่วโมง สำหรับทุกคน โดยบรรจุองค์ความรู้ที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ ศิลปะ วัฒนธรรม และภูมิปัญญาของบรรพบุรุษ

อิทธิญา อัจฉริกา (2556) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของพิพิธภัณฑ์เสมือนที่มีต่อการศึกษว่าเป็นแหล่งการเรียนรู้เพิ่มเติม หรือแหล่งเรียนรู้ในลักษณะของบทเรียน เพราะพิพิธภัณฑ์เสมือนจะมีการจัดกิจกรรมการศึกษาที่เอื้อประโยชน์กับโรงเรียน เช่น คู่มือครู แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับครู มีบทเรียนให้ศึกษา มีแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ รวมถึงยังสามารถเผยแพร่ได้อย่างกว้างขวาง เนื่องจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเชื่อมต่อกันถึงทั่วโลก

จากประโยชน์ที่มีนักวิชาการได้กล่าวไว้นี้ ผู้วิจัยได้สรุปว่า ประโยชน์ของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงคือการเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา จึงเป็นแหล่งเรียนรู้ที่ไร้ขีดจำกัด แม้ในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยาก หรือเสี่ยงต่อการเข้าเยี่ยมชม นอกจากนี้ในแง่ของพิพิธภัณฑ์ การมีพิพิธภัณฑ์เสมือนจะเป็นตัวช่วยในการจัดการข้อมูล และด้านการอนุรักษ์วัตถุจัดแสดงที่มีความอ่อนไหวและเปราะบาง ซึ่งผู้วิจัยจะได้นำประโยชน์ของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงมาใช้ในการประยุกต์ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ที่เป็นแหล่งเรียนรู้ไดโนเสาร์และซากดึกดำบรรพ์ไทยที่ไร้ข้อจำกัดเรื่องเวลาในการเข้าชม

#### 2.1.6 ขั้นตอนการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

อย่างที่ได้อธิบายไว้ข้างต้นเกี่ยวกับพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีดิจิทัล และสื่อดิจิทัลหลากหลายรูปแบบในการนำเสนอพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง อีกทั้งยังเป็นการนำเสนอข้อมูล

บนเว็บไซต์ ที่ต้องมีข้อมูล รวมถึงระบบสืบค้นต่างๆ ทำให้พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเป็นเว็บไซต์ หรือ แอปพลิเคชัน ที่ต้องมีการวางขั้นตอนในการพัฒนาให้เป็นรูปเป็นร่าง ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ไว้ดังนี้

Lepouras and Vassilakis (2004) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนว่า ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเลือกนิทรรศการที่จะจัดแสดง (Exhibit selection) โดยผู้ดูแลพิพิธภัณฑ์จะเลือกส่วนจัดแสดงที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำข้อมูลมาจัดทำพิพิธภัณฑ์เสมือน
2. การออกแบบพื้นที่จัดแสดง (Exhibition space design) โดยทั่วไปจะเป็นห้องโถงหรือพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับการจัดแสดงนิทรรศการที่เลือก
3. การเลือกวิธีการสำหรับนำเสนอ (Selection of presentation methods) แต่ละส่วนจัดแสดงจะต้องเลือกวิธีการนำเสนอที่ทำให้โดดเด่นที่สุด ซึ่งอาจเป็นการรวมของสื่อหลายๆ แบบ เช่น ภาพ 2 มิติ ภาพ 3 มิติ เสียง วิดีโอ หรือโมเดล 3 มิติ ฯลฯ
4. การออกแบบปฏิสัมพันธ์ (Interaction design) การปฏิสัมพันธ์จะต้องไปในทางเดียวกันกับวิธีการนำเสนอ ซึ่งสื่อแต่ละสื่อจะมีข้อจำกัดในการปฏิสัมพันธ์แตกต่างกัน เช่น ภาพ 3 มิติ จะให้การปฏิสัมพันธ์น้อยกว่าโมเดล 3 มิติ
5. การแปลงส่วนจัดแสดง (Exhibit digitization) เมื่อได้กำหนดการนำเสนอและปฏิสัมพันธ์สำหรับส่วนจัดแสดงแล้ว จึงไปสู่ขั้นตอนของการสร้างส่วนจัดแสดงในรูปแบบดิจิทัล
6. การติดตั้งการจัดแสดงในพื้นที่จัดแสดง (Placement of exhibits within the exhibition space) ในขั้นตอนนี้เป็นการติดตั้งส่วนจัดแสดงดิจิทัลของนิทรรศการในตำแหน่งที่เหมาะสมในบริเวณพื้นที่ส่วนจัดแสดง
7. การเขียนโปรแกรมการปฏิสัมพันธ์ (Interaction programming) เป็นขั้นตอนการแสดงความสามารถของการปฏิสัมพันธ์ที่มีความเฉพาะกับส่วนจัดแสดง เช่น กำหนดเป็น hotspot ธรรมดา หรือการลำดับภาพแอนิเมชัน ขึ้นอยู่กับการออกแบบความสามารถของการปฏิสัมพันธ์ และการพัฒนาสภาพแวดล้อมที่เอื้ออำนวย

อิทธิญา อาจารย์ภา (2556) ได้สรุปขั้นตอนการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนวิเคราะห์ คือ ศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง การวิเคราะห์ความต้องการและกำหนดขอบข่ายเนื้อหา กำหนดจุดมุ่งหมายและผลลัพธ์ของการเรียนรู้ และวางแผนเพื่อวัดและประเมินผล
2. ขั้นตอนออกแบบ คือ ออกแบบ กราฟิก ภาพประกอบ สี การจัดวางองค์ประกอบศิลป์ เสียง เพื่อให้สื่อมีความน่าสนใจและสวยงาม โดยมีการคำนึงถึงความต้องการของผู้เข้าใช้ ดังนี้



- 2.1 ข้อมูลและการใช้งานที่เป็นประโยชน์
- 2.2 ข่าวน่าสนใจและข้อมูลที่น่าสนใจ
- 2.3 การตอบสนองต่อผู้ใช้
- 2.4 ความบันเทิง
3. ขั้นตอนพัฒนา คือ การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ
  - 3.1 ส่วนโครงสร้างของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เพราะเป็นส่วนที่จะดึงดูดผู้ใช้ให้ติดตามเนื้อหาที่เหลือ
  - 3.2 ส่วนเนื้อหาของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ได้แก่ เนื้อหาที่ให้เรียนรู้ กิจกรรม แบบประเมินการเรียนรู้ และความพึงพอใจของผู้เข้าชม ซึ่งส่วนนี้ควรจะมี ความกะทัดรัด และจัดเป็นระเบียบเพื่อให้มองเห็นข้อมูลได้รวดเร็ว พร้อมทั้งมีการจัดรูปแบบตัวอักษรอย่างเหมาะสม เพื่อให้เนื้อหาที่น่าสนใจ
4. ขั้นการประเมินผล เป็นการนำพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง และเหมาะสม
5. ขั้นการนำไปใช้ คือ การนำพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง
 

สุวรรณ โชติการ (2556) การพัฒนาพิพิธภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์ โบราณสถาน จังหวัดสงขลา ของ มีขั้นตอนการพัฒนา 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นตอนการวิเคราะห์และการออกแบบ 2) ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลภาพเสมือนจริง 3) ขั้นตอนการสร้างระบบนำชมโบราณสถาน 4) ขั้นตอนการเผยแพร่ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

  1. ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบ โดยการกำหนดจุดรับชมโบราณสถานและเชื่อมโยง (Link) แต่ละจุด ในรูปของแผนผัง 2 มิติ หรือแผนที่การชมโบราณสถาน
  2. ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลภาพเสมือนจริง เป็นกระบวนการการสร้างภาพเสมือนจริง (Virtual Image) ซึ่งในงานวิจัยนี้ใช้เทคนิคการถ่ายภาพพาโนรามา (Panorama) เนื่องจากภาพที่ได้จากการถ่ายภาพพาโนรามา สามารถแสดงภาพที่มีลักษณะ 360 องศา หรือสามารถชมภาพได้รอบตัวตามมุมมองความต้องการของผู้ชม ซึ่งเป็นมุมมองที่ผู้ใช้เป็นหลักของการแสดงภาพ
  3. ขั้นตอนการสร้างระบบนำชมโบราณสถาน เป็นการนำภาพ Equirectangular ทุกจุดที่จัดทำขึ้นมาสร้างระบบนำชมด้วยภาพพาโนรามาด้วยโปรแกรม EasypanoTourweaver Professional 5.0 ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ในระบบมีแผนที่เข้ามาช่วยนำทางผู้ชม พร้อมทั้งสร้างระบบการเชื่อมโยงภายในตัวโบราณสถานและภายนอก
  4. การเผยแพร่ เป็นกระบวนการที่ทำการแปลงข้อมูลที่ได้จากการสร้างให้อยู่ในรูปแบบที่ติดตั้งให้สามารถใช้งานได้สะดวก โดยไม่ต้องติดตั้งโปรแกรมเพิ่มเติมในเครื่องคอมพิวเตอร์ การเผยแพร่สามารถทำได้ 2 ลักษณะ คือ การเผยแพร่ใช้งานในลักษณะออฟไลน์ โดยบันทึกในแผ่น

ซีดีรอม และการเผยแพร่ในลักษณะออนไลน์บนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้ใช้งานสามารถเข้าใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต

กลวัชร คล้ายนาค (2551) ได้กล่าวถึงกรอบแนวคิดที่ใช้ในการออกแบบโครงสร้างของพิพิธภัณฑ์ ชื่อ Element of User Experience (Garrett, 2011)

ทั้งนี้ Garrett (2011) ได้กล่าวว่าแนวคิด Element of User Experience เป็นหลักแนวคิดที่พัฒนาขึ้นเพื่อใช้ในการพัฒนาเว็บไซต์ โดยคำนึงถึงความต้องการของผู้ใช้เป็นหลัก และแบ่งกระบวนการพัฒนาออกเป็น 5 ระยะ ประกอบด้วย

1. ระยะการวางแผนกลยุทธ์ (Strategy Plane)
2. ระยะการกำหนดขอบเขต (Scope Plane)
3. ระยะการจัดทำโครงสร้างข้อมูล (Structure Plane)
4. ระยะการออกแบบโครงสร้าง (Skeleton Plane)
5. ระยะการแสดงผล (Surface Plane)

ซึ่งในแต่ละระยะจะมีองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดไว้เพื่อให้สามารถออกแบบตามแต่ละองค์ประกอบให้ตรงกับการใช้งานของผู้ใช้ ดังนี้

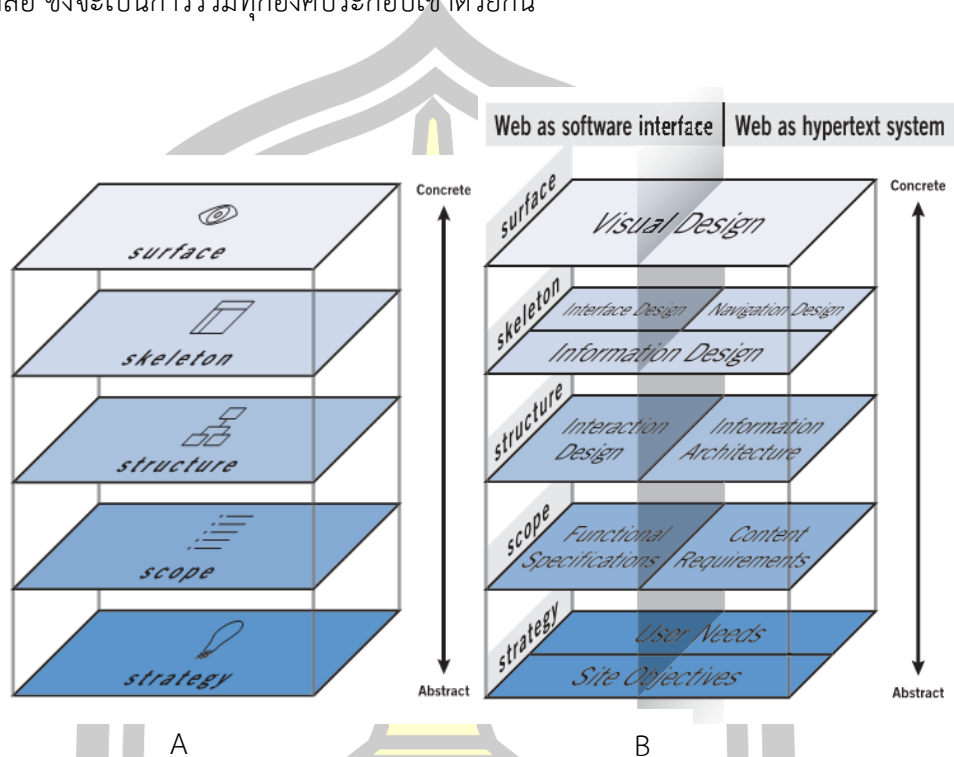
1. ระยะการวางแผนกลยุทธ์ (Strategy Plane) เป็นระยะที่ให้ความสำคัญกับการวางแผนการดำเนินการ ทั้งในส่วนของโปรแกรมและพื้นที่สำหรับเนื้อหา การศึกษาความต้องการของผู้ใช้ (User Needs) เริ่มจากการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย เพื่อศึกษาความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย และการกำหนดเป้าหมายของเว็บไซต์ (Site Objective) ซึ่งอาจเป็นเป้าหมายทางธุรกิจ หรือเป้าหมายในการสื่อสารข้อมูลด้านต่างๆ

2. ระยะการกำหนดขอบเขต (Scope Plane) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาในระยะแรกสู่การกำหนดขอบเขตในด้านต่างๆ แบ่งเป็นการกำหนดขอบเขตการทำงาน (Functional Specifications) และกำหนดขอบเขตเนื้อหา (Content Requirements)

3. ระยะการจัดทำโครงสร้างข้อมูล (Structure Plane) ขอบเขตที่ได้จากระยะที่สองจะนำไปสู่การวางโครงสร้างของระบบปฏิบัติการ คือการออกแบบปฏิสัมพันธ์ (Interaction Design) หรือระบบต่างๆ ที่จะตอบสนองกับผู้ใช้ และในส่วนของพื้นที่สำหรับเนื้อหา จะมีการวางโครงร่างรายละเอียดของข้อมูล (Information Architecture)

4. ระยะการออกแบบโครงสร้าง (Skeleton Plane) ระยะนี้จะแบ่งออกเป็น 3 ส่วน เป็นการออกแบบส่วนของรายละเอียดข้อมูลทั้งหมด (Information Design) สำหรับการแสดงผลจะเป็นการออกแบบหน้าแสดงผล (Interface Design) ที่ผู้ใช้จะสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับระบบ และในระบบข้อความหลายมิติ เป็นการออกแบบระบบนำทาง (Navigation Design)

5. ระยะเวลาแสดงผล (Surface Plane) เป็นการแสดงผลขั้นตอนสุดท้ายของการพัฒนาสื่อ ซึ่งจะเป็นการรวมทุกองค์ประกอบเข้าด้วยกัน



ภาพที่ 9 โครงสร้างการพัฒนาสื่อตามแนวคิด Element of User Experience (A) โครงสร้างหลักของแนวคิด Element of User Experience (B) กระบวนการภายใต้แนวคิด Element of User Experience (Garrett, 2011)

จากขั้นตอนที่มีนักวิชาการและนักพัฒนาได้กล่าวมานั้น ผู้วิจัยสามารถสรุปขั้นตอนของการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงไว้ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูล กำหนดขอบข่าย
2. การออกแบบ
3. การประเมินผล และการบริหารจัดการพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง
4. การแสดงผล หรือการเผยแพร่พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

ทั้งนี้ ผู้วิจัยจะได้นำขั้นตอนต่างๆ เหล่านี้ไปประยุกต์ใช้ในการวิจัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวคิด Element of User Experience ที่ให้ความสำคัญกับผู้ใช้ ซึ่งมีความใกล้เคียงกับทฤษฎีที่ผู้วิจัยให้ความสนใจ ผู้วิจัยจึงจะนำแนวคิดนี้มาประยุกต์ใช้ โดยอ้างอิงการดำเนินงานทั้ง 5 ระยะเวลา และเพิ่มเติมส่วนของการประเมินผล เพื่อให้สื่อที่พัฒนามีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

## 2.2 เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน

### 2.2.1 ความหมายของเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน

Virtual Reality หรือ ความเป็นจริงเสมือน มีการให้ความหมายโดยสภานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (สภานุกรมไทยสำหรับเยาวชน) ได้ระบุว่า Virtual Reality - VR คำนี้ถูกกำหนดขึ้นในปี ค.ศ. 1920 โดย ไมรอน ครูเกอร์ (Myron Krueger) ให้หมายถึง การใช้คอมพิวเตอร์กราฟิกกับฮาร์ดแวร์พิเศษ ที่จะทำให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนเข้าไปอยู่ในสิ่งแวดล้อมสามมิติ ที่ถูกสร้างด้วยคอมพิวเตอร์ ให้ผู้ใช้ได้เห็น ได้ยิน หรือรู้สึก ดังนั้น สิ่งที่ใช้รับรู้ผ่านอุปกรณ์ที่ป้อนต่อประสาทสัมผัส จึงเป็นความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality - VR) โดยปกติแล้ว จะมีฮาร์ดแวร์ที่ป้อนตรงต่อประสาทสัมผัสด้านการเห็น เป็นที่สวมศีรษะที่มีจอป้อนภาพ (Head - Mounted Display - HMD) ให้ตาทั้งสองได้เห็นภาพเป็นสามมิติจากจอขนาดเล็ก ที่ให้ภาพ (หรือต่อไปอาจลดขนาดลงเป็นแว่นตาก็ได้) และเมื่อผู้ใช้เคลื่อนไหว ภาพก็จะถูกสร้างให้รับกับความเคลื่อนไหวนั้น บางกรณีก็จะมีหูฟังแบบสเตอริโอให้ได้ยินเสียงรอบทิศทาง และอาจมีถุงมือรับข้อมูล (data glove) หรืออุปกรณ์อื่น ที่จะทำให้ผู้ใช้โต้ตอบกับสิ่งแวดล้อมจำลองที่ตนเข้าไปอยู่

กิดานันท์ มลิทอง (2543) กล่าวว่า ความเป็นจริงเสมือน หรือที่เรียกย่อๆ ว่า วีอาร์ (VR) เป็นกลุ่มของเทคโนโลยีเชิงโต้ตอบที่ผลักดันให้ผู้ใช้เกิดความรู้สึกของการเข้าร่วมอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้มีอยู่จริงที่สร้างขึ้นโดยคอมพิวเตอร์ พัฒนาการของความเป็นจริงเสมือนได้รับอิทธิพลมาจากแนวคิดเกี่ยวกับการเสนอสารสนเทศอย่างไรให้ดีที่สุด คือ ถ้าผู้ออกแบบสามารถให้ประสาทสัมผัสของมนุษย์ค่อยๆ มีปฏิสัมพันธ์กับโลกทางกายภาพซึ่งเป็นสิ่งที่อยู่รอบตัวเราแล้ว มนุษย์ก็จะสามารถรับและเข้าใจสารสนเทศได้ง่ายขึ้น ถ้าสารสนเทศนั้นกระตุ้นการรับรู้สัมผัสของผู้รับ ทั้งนี้ เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนสามารถเลียนแบบการรับรู้สัมผัสของโลกทางกายภาพได้ โดยสร้างการรับรู้หลายทางในสิ่งแวดล้อมสามมิติ

ขณะที่เว็บไซต์ Technology Trend ได้ให้ความหมายของ Virtual Reality ว่าเป็นภาพสามมิติแบบสมจริงหรือสภาพแวดล้อมจำลองที่สร้างขึ้นด้วยส่วนผสมของฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์แบบโต้ตอบ และนำเสนอต่อผู้ใช้ในลักษณะที่ไม่ถูกรบกวน และรู้สึกเหมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมจริงที่สามารถโต้ตอบได้ทางกายภาพเสมือนจริง ปัจจุบันเราสามารถสัมผัสกับความเป็นจริงเสมือนได้ทุกที่ทุกเวลา โดยสามารถทำให้เรารู้สึกเหมือนอยู่ที่ไหนสักแห่งที่มันไม่เป็นจริง ผ่านจอแสดงผลแบบ Head mounted ใช้กับหูฟังและรีโมทคอนโทรล เพื่อมอบประสบการณ์ที่สมบูรณ์แบบ

จะเห็นได้ว่าความหมายของความเป็นจริงเสมือนเป็นไปในทางเดียวกัน คือ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สร้างภาพสมมติให้ผู้ใช้ได้รับชมแล้วรู้สึกเหมือนภาพสมมตินั้นมีอยู่จริง พร้อมทั้ง



สามารถโต้ตอบและมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งเหล่านั้น โดยมีอุปกรณ์หลักที่เกี่ยวข้องคืออุปกรณ์แสดงผล และควบคุมกับอุปกรณ์ควบคุมให้สามารถมีปฏิสัมพันธ์ได้นั่นเอง

### 2.2.2 องค์ประกอบหลักของความเป็นจริงเสมือน

การสร้างเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ต้องมีองค์ประกอบหลักที่จะนำไปสู่ประสบการณ์เสมือนจริง Sherman, Sherman, and Craig (2003) กล่าวว่า มี 4 องค์ประกอบหลักสำหรับสร้างประสบการณ์เสมือนจริง ประกอบด้วย โลกเสมือนจริง (Virtual world), การดำดิ่ง (Immersion), การรับรู้ประสาทสัมผัส (sensory feedback) และปฏิสัมพันธ์ (Interactivity)

เว็บไซต์ Reality Technology อธิบายถึงองค์ประกอบทั้ง 4 ที่มีความสำคัญกับการสร้างประสบการณ์เสมือนจริง ดังนี้

1. โลกเสมือนจริง (Virtual world) คือสภาพแวดล้อมสามมิติที่สามารถโต้ตอบได้ และมีการสร้างสรรค์วัตถุเสมือนจริงซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการมีปฏิสัมพันธ์ด้วย ในโลกเสมือนจริง มุมมองของภาพจะตอบสนองต่อการเคลื่อนไหว การโต้ตอบจะเกิดขึ้นกับผู้ชมเหมือนกับการมีประสบการณ์ในโลกจริง

2. การดำดิ่ง (Immersion) การดำดิ่งในความเป็นจริงเสมือนเป็นการรับรู้ถึงการมีร่างกายอยู่ในโลกที่ไม่ใช่ทางกายภาพ หรือโลกเสมือนจริง ซึ่งเป็นความรู้สึกนี้จะเกิดขึ้นเมื่อประสาทสัมผัสได้รับการกระตุ้น และรับรู้ถึงการนำเสนอของโลกเสมือนจริง โดยมี 2 แบบ คือ

- การดำดิ่งทางจิต - สภาพภาวะที่จิตใจรู้สึกมีส่วนร่วมอย่างลึกซึ้ง ด้วยการยอมรับว่าอยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

- การดำดิ่งทางกายภาพ - การมีส่วนร่วมทางกายภาพที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง โดยมีการวางใจว่าอยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

3. การตอบสนองทางประสาทสัมผัส (Sensory Feedback) ความเป็นจริงเสมือนต้องเข้าถึงความรู้สึกของผู้ชมมากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ความรู้สึกเหล่านี้ ประกอบด้วย การมองเห็น การได้ยิน สัมผัส และอื่นๆ การกระตุ้นการรับรู้ของประสาทสัมผัสกระทำผ่านทางฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์แบบรวม (หรือที่เรียกว่า Input) ตัวอย่างของอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในระบบเสมือนจริง ได้แก่ จอแสดงผลศีรษะ (HMD) ถุงมือพิเศษหรืออุปกรณ์เสริมมือและการควบคุมด้วยมือ

4. การโต้ตอบ (Interactivity) หรือ การมีปฏิสัมพันธ์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับประสบการณ์เสมือนจริง เพื่อให้ผู้ใช้รู้สึกเหมือนตนที่มีส่วนร่วมกับสิ่งแวดล้อมเสมือนจริง หากสภาพแวดล้อมเสมือนตอบสนองต่อการกระทำของผู้ใช้ในลักษณะที่เป็นธรรมชาติ ความตื่นตัวและความรู้สึกดำดิ่งจะยังคงอยู่ หากสภาพแวดล้อมเสมือนไม่สามารถตอบสนองได้รวดเร็วพอสมถะมนุษย์จะรับรู้ได้อย่างรวดเร็วและความรู้สึกของการดำดิ่งจะลดลง การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม

เสมือนจริงเพื่อการปฏิสัมพันธ์ อาจรวมถึงการที่ผู้ชมเดินไปรอบๆ หรือการเปลี่ยนมุมมองของผู้ชม รวมถึงการเคลื่อนไหวของหัวของผู้ชม

ภาสกร ไหลสกุล (2558) ได้กล่าวถึงความเป็นจริงเสมือน ว่าเป็นส่วนหนึ่งของเทคโนโลยีที่สร้างความกลมกลืนระหว่างโลกในความจริงกับโลกจำลองแบบดิจิทัล (Immersive Technology) โดยสิ่งที่ทำให้เกิดสภาพการจมนิ่งเต็มรูปแบบมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. Perception การสัมผัสรับรู้ – เทคโนโลยีฮาร์ดแวร์ที่พัฒนาขึ้นมา ทำให้มนุษย์ได้รับสื่อสัมผัสได้อย่างใดอย่างหนึ่งใน 5 สื่อ คือ การมองเห็น การได้ยินเสียง การสัมผัส การได้กลิ่น และการรับรสชาติ ที่จะช่วยสร้างความรู้สึกละเอียดเหมือนให้กับผู้ชม

2. Interaction การโต้ตอบปฏิสัมพันธ์ – เป็นเทคโนโลยีที่จะสร้างความสามารถในการโต้ตอบ และสื่อสารกับสภาพแวดล้อมเสมือน ทั้งการตอบสนองทางกาย จากการเคลื่อนไหวของหัวและมือ การตอบสนองทางสมอง ผ่านทางอารมณ์และความคิด การตอบสนองทางเสียง ผ่านทางคำพูด และการตอบสนองจากการเดิน วิ่ง หรือเคลื่อนไหวในสถานที่กว้าง

3. Software ซอฟต์แวร์ – เป็นตัวติดต่อกับฮาร์ดแวร์ในการที่จะสร้างภาพและการรับรู้อื่นๆ ในสภาพเสมือนจริง และทำการประมวลผล Input ของผู้ใช้ที่จะเสนอการตอบสนองในขณะนั้น

### 2.2.3 ประเภทของความเป็นจริงเสมือน

เทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยี ทั้งนี้ Kalawsky (1999) มีการจัดหมวดหมู่ของความเป็นจริงเสมือน เพื่อประโยชน์ในการเลือกใช้ ความเป็นจริงเสมือนที่เหมาะสม โดยสามารถแบ่งความเป็นจริงเสมือนได้ 3 ประเภทเช่นเดียวกันคือ ระบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non-immersive (Desktop) VR), ระบบความเป็นจริงเสมือนบางส่วนหรือกึ่งสัมผัส (Semi-immersive VR) และ ระบบความเป็นจริงเสมือนเต็มรูปแบบ (Full immersive VR) ขึ้นอยู่กับระดับของการดำดิ่ง การแบ่งส่วนนี้ช่วยในการพิจารณาส่วนติดต่ออุปกรณ์ต่อพ่วงและค่าใช้จ่ายในท้ายที่สุด

เช่นเดียวกับ เว็บไซต์ Reality Technology ได้แบ่งประเภทของความเป็นจริงเสมือนใน ระดับที่แตกต่างกัน ดังนี้

#### 1. Non-Immersive

การจำลองแบบที่ไม่ทำให้เกิดความสับสน คือการใช้เทคโนโลยีเสมือนจริงอย่างแท้จริง ความเป็นจริงเสมือนประเภทนี้จะ เป็นเพียงกระตุ้นประสาทสัมผัสของผู้ใช้ ไม่ได้ถูกรอบด้วยโลกเสมือนจริงทั้งหมด แต่ยังสามารถรับรู้สภาวะจริงภายนอกโลกเสมือนจริงได้ โดยผู้ใช้จะเข้าสู่สภาพแวดล้อมเสมือนแบบสามมิติผ่านทางจอภาพความละเอียดสูง หรือจอคอมพิวเตอร์ทั่วไป



ภาพที่ 10 การใช้ Virtual Reality แบบ Non Immersive

## 2. Semi-Immersive

การจำลองแบบบางส่วน ให้ประสบการณ์การดื่มด่ำมากขึ้น ผู้ใช้ไม่ได้อยู่ในสภาพแวดล้อมเสมือนจริงแบบเต็มรูปแบบ การจำลองแบบบางส่วนมีความคล้ายคลึง และใช้ประโยชน์แบบเดียวกับเทคโนโลยีที่ใช้จำลองการบิน โดยอาศัยระบบคอมพิวเตอร์กราฟิกประสิทธิภาพสูง ซึ่งมักใช้ควบคู่ไปกับระบบการฉายภาพบนหน้าจอขนาดใหญ่หรือระบบการฉายภาพบนโทรทัศน์หลายๆ เครื่อง เพื่อกระตุ้นประสาทสัมผัสด้านการมองเห็นของผู้ใช้

## 3. Fully-Immersive

การจำลองอย่างสมบูรณ์แบบ เป็นการใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือนแบบที่อยู่ในสภาพแวดล้อมแบบเต็มรูปแบบ โดยการนำเสนอมุมมองกว้างความละเอียดสูง และความคมชัดในระดับสูง ผ่านจอแสดงผลแบบครอบหัว และอุปกรณ์ตรวจจับการเคลื่อนไหว เพื่อกระตุ้นประสาทสัมผัสทั้งหมดของผู้ใช้ ความเป็นจริงเสมือนประเภทนี้สามารถให้ประสบการณ์การใช้งานที่เหมือนจริง



(A)



(B)

ภาพที่ 11 การใช้ Virtual Reality (A) แบบ Semi-Immersive (B) แบบ Full-Immersive

ทั้งนี้ ระดับความเป็นจริงเสมือนที่ผู้วิจัยจะเลือกใช้ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงนั้น อาจเป็นได้ทั้งแบบความเป็นจริงเสมือนผ่านหน้าจอ (Non-immersive (Desktop) VR) หรือ ความเป็นจริงเสมือนเต็มรูปแบบ (Full immersive VR) ขึ้นอยู่กับอุปกรณ์แสดงผล (input) ของภาพเสมือนจริง

### 2.3 สภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Image-based environment)

เทคนิคการนำเสนอที่ใช้ในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง หรือสื่อที่ใช้ในการนำเสนอบนพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงมีหลายรูปแบบ อาทิ ภาพนิ่ง, ภาพเคลื่อนไหว หรือแม้แต่เสียง การศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยต่างๆ เพื่อหาสื่อที่จะใช้ในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง นักวิชาการได้อธิบายถึงเทคนิค หรือ สื่อที่ใช้ในพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ไว้ดังนี้

อิทธิญา อาจารย์ภา (2556) ได้กล่าวถึงสื่อที่ปรากฏบนพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ดังนี้

- ส่วนข้อความบรรยาย ที่ผู้ชมสามารถเลือก และปรับอักษรให้เหมาะสมได้
- การบรรยายวัตถุเดี่ยว อาทิ ข้อมูลวัตถุ ชนิดของวัตถุ ชื่อวัตถุ ผู้สร้าง หรือผู้บริจาค ผู้เป็นเจ้าของ อายุของวัตถุ วันที่พบ สถานที่สร้างหรือพบ
- วัสดุของวัตถุ เทคนิคที่ใช้ ขนาดของวัตถุ เลขบัญชีรายชื่อ
- ภาพ ประกอบด้วยภาพ 3 มิติ พาโนรามา ภาพสไลด์ ภาพเคลื่อนไหว
- ภาพเคลื่อนไหว 2 มิติ ภาพเคลื่อนไหวพร้อมภาพและเสียง สถานการณ์จำลอง 3 มิติ วัตถุ 3 มิติ หรือ วิดีโอกราฟิก 3 มิติ

อย่างไรก็ตามสื่อหลักที่นำเสนอบนพีพริทัศน์ไดโนเสาร์เสมือนจริง คือสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Image-based environment) เพื่อให้เกิดความรู้สึกดำดิ่งในการชมพีพริทัศน์เสมือน ซึ่งจากการศึกษาการพัฒนาพีพริทัศน์เสมือนจริง ผู้วิจัยมีความสนใจการใช้ภาพจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริง หรือ ภาพถ่ายเสมือนจริง (VR photography)

### 2.3.1 ความหมายของสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

สภาพแวดล้อมเสมือนจริง มาจาก “Virtual Environment” ในภาษาอังกฤษ หรือใช้คำย่อว่า VE ซึ่งหมายถึง การจำลองสภาพแวดล้อมเสมือนจริงสามมิติ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกทิศทาง เช่น ย้ายสถานที่ เปลี่ยนมุมมอง และตอบโต้กับประสาทสัมผัสทั้ง 5 (สมมล วิทยารัตนา, 2554)

นอกจากนี้ ยังสามารถใช้คำว่า ภาพถ่ายเสมือนจริง หรือ VR photography โดยวิกิพีเดีย ได้ให้คำจำกัดความว่าเป็นภาพถ่ายพาโนรามาแบบโต้ตอบที่สามารถมองได้ในมุมมองกว้าง โดยทั่วไปสามารถมองได้รอบทิศทาง 360 องศา หรือมุมมองแบบทรงกลม เกิดจากการต่อภาพหลายๆ ภาพให้เชื่อมต่อกันจนครบ 360 องศา หรือการใช้กล้องถ่ายภาพรอบทิศทาง เพื่อให้ได้ภาพเสมือนจริงแบบสมบูรณ์ ภาพถ่ายเสมือนจริงยังนับรวมถึงการแสดงผลภาพวัตถุเสมือนจริงแบบ 360 องศา โดยการจับภาพวัตถุ แล้วให้หมุนไปรอบ 360 (กล้องอยู่ในตำแหน่งคงที่) ผลลัพธ์จะเป็นชุดรูปภาพในสกุล .JPG ปกติ ซึ่งสามารถนำมาประกอบจนเป็นมุมมอง 360 องศา โดยใช้ HTML5, JavaScript และ Flash วัตถุ 360 มีประโยชน์ต่อการขายผลิตภัณฑ์

### 2.3.2 ความเป็นมาของสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

ความเป็นมาของภาพถ่ายเสมือนจริงเกิดขึ้นจากการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ โดยสภาพแวดล้อมเสมือนจริงถูกสร้างขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบและจัดการกับโลกเสมือนจริงได้ ทั้งนี้จุดเริ่มต้นแรกของรูปแบบภาพพาโนรามาเสมือนเกิดจากซอฟต์แวร์ของบริษัท Apple ที่ชื่อ Quick Time Virtual Reality หรือ QTVR ซึ่งเป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้างและดูภาพถ่ายพาโนรามา รวมถึงวัตถุเสมือน ในมุมมองที่หลากหลาย ต่อมา Microsoft Window ได้พัฒนาเวอร์ชันที่สนับสนุนไฟล์สกุล .pano ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้ใช้ และปลั๊กอินต่างๆ เช่น Flash, Java, Silverlight แม้กระทั่งการเขียนโปรแกรมแบบกำหนดเอง อย่าง OpenGL, WebGL หรือแม้แต่ JavaScript

### 2.3.3 ประเภทของสภาพแวดล้อมเสมือนจริง

ภาพนั้นบางส่วนสำคัญมากในการนำเสนอบนพีพริทัศน์เสมือนจริง กลวัชร คล้ายนาค (2551) กล่าวไว้ว่า ภาพที่นิยมใช้เพื่อให้ผู้เข้าชมพีพริทัศน์เสมือนรู้สึกเหมือนอยู่ในที่นั้นจริงๆ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย ภาพพาโนรามาเสมือน (Interactive panorama) และวัตถุเสมือน (Interactive object movie)



### 2.3.3.1 ภาพพาโนรามาเสมือน

ภาพพาโนรามาเสมือน (interactive panorama) โดยปกติแล้วการสร้างภาพพาโนรามาต้องใช้อุปกรณ์ และกล้องชนิดพิเศษจึงจะสามารถถ่ายภาพพาโนรามาซึ่งให้มุมมองที่กว้างกว่าปกติ แต่ในปัจจุบันเราสามารถสร้างภาพพาโนรามาได้โดยใช้ซอฟต์แวร์สร้างภาพชนิดนี้ด้วยการต่อภาพเข้าด้วยกัน กล้องดิจิทัลในปัจจุบันมีโปรแกรมในการสร้างภาพพาโนรามาไว้ด้วย ซอฟต์แวร์ที่ช่วยในการต่อภาพปกติเข้าด้วยกันให้กลายเป็นภาพพาโนรามาทั้งแนวตั้งและแนวนอน มีหลายโปรแกรม นอกจากโปรแกรมเหล่านี้จะสร้างภาพพาโนรามาปกติแล้ว ยังสามารถสร้างภาพพาโนรามาเสมือนเพื่อนำเสนอบนคอมพิวเตอร์ ได้โดยการแสดงภาพพาโนรามาและเครื่องต่างๆ ที่ใช้ในการชมภาพ เช่น ปุ่มเลื่อนไปทางซ้าย ปุ่มเลื่อนภาพไปทางขวา เหตุที่เราใช้ชื่อว่าภาพพาโนรามาเสมือน เนื่องจากผู้ชมสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับภาพได้ ภาพพาโนรามาเสมือนจะมีจุดสังเกตจะอยู่ตรงกลางภาพ โดยที่ผู้ชมสามารถดูภาพสถานที่สิ่งแวดล้อมต่างๆ ได้รอบตัว 360 องศา เราสามารถถ่ายภาพได้ทั้งในและนอกสถานที่เพื่อนำมาทำเป็นพาโนรามาเสมือนได้

สุวรรณ โชติการ (2556) กล่าวว่า การถ่ายภาพรายละเอียดสูง หรือ การถ่ายภาพ HDR มีความประสงค์ที่ต้องการแสดงรายละเอียดของภาพที่ชัดเจนเหมือนกับรายละเอียดการมองของมนุษย์ โดยการถ่ายภาพพาโนรามาจะต้องทำการถ่ายภาพทุกจุดที่กำหนดจุดนำชมในการออกแบบ โดยในขณะที่ถ่ายภาพแรกๆ ของทุกซีน (Scene) หรือมุมมองของกล้องที่เปลี่ยนแปลงไปจะเปลี่ยนแปลงมุมมองครั้งละ 60 องศา แต่ละซีนต้องทำการบันทึกภาพอย่างน้อย 3 ภาพที่มีสภาวะแสงที่แตกต่างกัน คือ สภาวะแสงปกติ (Normal) คือ สภาวะที่รับรู้แสงมีความพอดี, สภาวะแสงมาก (Over) คือ สภาวะของแสงที่บันทึกภาพมากกว่าสภาวะปกติ และสภาวะแสงน้อย (Under) คือ สภาวะของแสงที่บันทึกภาพน้อยกว่าสภาวะปกติ ซึ่งการบันทึกภาพจะต้องทำการปรับรับแสงและความเร็วชัตเตอร์ให้อยู่ในสภาวะ Normal ของภาพแรกๆ ทุกซีน เนื่องจากในแต่ละมุมมองที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสงที่กล้องถ่ายภาพรับได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับความเร็วชัตเตอร์ให้เหมาะสม จากนั้นทำการแปลงภาพรายละเอียดสูงด้วยโปรแกรมที่ใช้งานสำหรับการแปลงภาพรายละเอียดสูง เช่น Photomatrix Pro เป็นต้น การถ่ายภาพพาโนรามาต้องกำหนดให้แต่ละจุดต้องบันทึกภาพให้ได้รายละเอียดรอบตัวเองในลักษณะ 360 องศา ในลักษณะถ่ายรอบจุดหมุน พร้อมทั้งบันทึกภาพส่วนบน ได้แก่ ท้องฟ้าหรือเพดาน จากนั้นจึงทำการต่อภาพที่ได้จากการถ่ายภาพรายละเอียดสูงให้เป็นภาพที่เรียกว่า Equirectangular ซึ่งจะนำไปสร้างเป็นระบบนำชมด้วยภาพพาโนรามา ช่วยในการนำทางให้กับผู้ชมด้วยการใช้โปรแกรม EasypanoTourweaver Professional 5.0 เป็นเครื่องมือ ซึ่งในระบบมีแผนที่ที่เข้ามาช่วยนำทางผู้ชม พร้อมทั้งสร้างระบบการเชื่อมโยงภายในและภายนอก



เมื่อได้ภาพถ่ายความละเอียดสูงแล้วจะเข้าสู่กระบวนการสร้างภาพพาโนรามาเสมือนจริงโดยใช้เทคนิคภาพพาโนรามาความละเอียดสูงจะถูกนำไปสร้างเป็นระบบนำชม

### 2.3.3.2 ภาพวัตถุเสมือน

วัตถุเสมือน (interactive object movie) ผู้ชมสามารถมองวัตถุได้ในมุมมองหรือจุดสังเกตที่แตกต่างกัน วัตถุอยู่ตรงกลาง และผู้ชมสามารถเคลื่อนที่ไปรอบๆ วัตถุนั้นได้โดยรอบ วัตถุที่นำมาสร้างอาจจะเป็นสิ่งของเล็กๆ ไปจนถึงรถยนต์รวมไปถึงคน ในการถ่ายภาพลักษณะนี้ ควรเปลี่ยนมุมหรือเคลื่อนย้ายมุมในการถ่ายภาพรอบๆ วัตถุนั้นทุกๆ ขึ้นต้องเก็บที่ 10-20 องศาเซลเซียส ความกลมกลืนของการหมุนวัตถุขึ้นอยู่กับจำนวนองศาที่เปลี่ยนไปในการถ่ายภาพและจำนวนภาพที่ถ่าย การวัตถุเสมือนที่น่าเสนออาจเป็นเพียงการหมุนวัตถุในแนวระนาบ

#### การสร้างภาพวัตถุเสมือน

1. การสร้างภาพสามมิติด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่งดิจิทัลเป็นการถ่ายภาพเพื่อให้เห็นวัตถุแบบ 360 องศา โดยการถ่ายภาพวัตถุรอบทิศทางจำนวน 16 ภาพ แล้วนำมาประกอบกัน
2. การแปลงข้อมูลด้วยเครื่องสแกนภาพเลเซอร์สามมิติซึ่งจะทำงานโดยการใช้แถบแสงเลเซอร์ (Laser Stripe) ลงบนผิวของวัตถุ แล้วประมวลผลเพื่อสร้างภาพกราฟิกสามมิติด้วยซอฟต์แวร์ (ฐิติพร ภายแก้ว, 2557)

### การสร้างภาพสามมิติด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่งดิจิทัล



**Take a still shot  
360 degrees  
(16 frames)**



ภาพที่ 12 การสร้างภาพสามมิติด้วยกล้องถ่ายภาพนิ่งดิจิทัล (Suwannakanthi, 2012)

## 2.4 หลักการการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง

หลักการการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง หรือ Human-Centered Design (HCD) เกิดขึ้นครั้งแรกในอุตสาหกรรมเทคโนโลยีและการออกแบบระบบ โดยใช้ชื่อว่า Human Centered Interaction จนกระทั่งในช่วงปลายยุคคริสต์ศักราช 1990 ภาพรวมของแนวคิดนี้จึงได้เคลื่อนโฟกัสจากโลกของ เทคโนโลยีมาสู่กรอบความคิดที่เป็น “มนุษย์” มากขึ้น (วิสาข์ สอดตระกูล, 2556)

### 2.4.1 ความหมายของการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง

Rouse (2007) กล่าวถึงหลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ว่าคือ หลักการออกแบบที่ให้ความสำคัญกับคุณค่าและการรับรู้ของประชาชนผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด

สุขธิดา คำบัวเมือง (2552) กล่าวว่านวัตกรรมโดยอาศัยการออกแบบวางแผนที่คำนึงถึงคนเป็นหลัก (Human-Centered Design) หมายความว่านวัตกรรมจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อเราได้ทำความเข้าใจ และสังเกตการณ์อย่างถี่ถ้วนว่า ผู้คนทั่วไปต้องการ และจำเป็นต้องใช้สิ่งใดในชีวิตประจำวัน รวมถึงความชอบและไม่ชอบที่พวกเขาแสดงออกต่อวิธีการผลิต การบรรจุหีบห่อ การวางตลาด วิธีการขาย และการสนับสนุนสินค้าหรือผลิตภัณฑ์

วิสาข์ สอดตระกูล (2556) กล่าวว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 Human-Centered Design ได้เปลี่ยนสถานะจากความเป็นวิธีการ (Method) มาสู่สถานะของกรอบความคิด (Mindset) ที่มุ่งหวังจะเพิ่มความเป็นมนุษย์เข้าไปในทุกกระบวนการออกแบบและการแก้ปัญหา ซึ่งสิ่งที่จะขาดไปไม่ได้ก็คือ การให้ความสำคัญกับความคิดและความรู้สึกของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่ายนั่นเอง

IDEO.org (2012) ยังได้อธิบายไว้ว่า HCD คือนวัตกรรมที่ได้แรงบันดาลใจจากมนุษย์ จากพฤติกรรมของมนุษย์ โดยเกิดจากความเข้าใจถึงความต้องการและแรงจูงใจของมนุษย์ที่เป็นส่วนหนึ่งของชุมชน ประโยชน์ของ HCD คือการมองจากหลายมุมมอง และความคิดสร้างสรรค์จากหลายทางมาหนุนเสริมกัน จึงเป็นพื้นฐานที่ทำให้เราสามารถเชื่อว่าเราสร้างความคิดที่แตกต่างเพื่อการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นเรื่องใหญ่ หรือการมีข้อจำกัด เช่น เวลาจำกัด หรืองบประมาณจำกัด ทั้งนี้ เราสามารถใช้หลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลางได้กับการออกแบบทุกรูปแบบ ทั้งการออกแบบผลิตภัณฑ์ การออกแบบพื้นที่ใช้สอยให้มีความสมดุลระหว่างความรู้สึกกับการใช้งาน การออกแบบบริการให้มีประสิทธิภาพ หรือแม้กระทั่งการออกแบบระบบ

จากการรวบรวมความหมายของการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า การออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Design) คือ การออกแบบที่ให้ความสำคัญกับความต้องการของมนุษย์หรือผู้ใช้เป็นหลัก การออกแบบเป็นการทำเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ หรือ ตอบโจทย์การแก้ปัญหาของผู้ใช้ จึงเป็นการออกแบบที่คำนึงถึง

ผลประโยชน์โดยรวมที่มนุษย์จะได้รับ ผู้วิจัยจึงได้นำหลักการนี้ไปใช้ในการออกแบบสื่อ โดยการเริ่มต้นจากการสอบถามความต้องการของมนุษย์ซึ่งเป็นผู้ใช้งานสื่อที่ผู้วิจัยจะพัฒนาขึ้น

#### 2.4.2 หลักการของการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง

การออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง มีหลักการดำเนินการที่คำนึงถึงมนุษย์ซึ่งเป็นใช้งานนวัตกรรมต่างๆ ที่นักออกแบบพัฒนาขึ้น โดยมีหลักการดังนี้



ภาพที่ 13 แสดงหลักการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Molek, 2016)

พรเทพ ฉัตรภิญญาคุปต์ (2553) ได้กล่าวว่าการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง (human centered design) ว่าเป็นกระบวนการในการออกแบบโดยเน้นในด้านการหาปัญหาที่แท้จริงที่มีผลต่อมนุษย์ โดยใช้กระบวนการในการวิจัยและทดสอบเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลทางด้านกายภาพ (physiological human factor) เพื่อหาเงื่อนไขข้อจำกัดทางด้านกายภาพ หรือพฤติกรรมมนุษย์ที่เกิดขึ้นจริงกับการกระทำใดๆ จิตวิทยา (psychological human factor) เพื่อหาคำตอบในด้านของ perception การตอบสนองและยอมรับต่อสิ่งที่เห็นว่ามีกรให้ผลทางด้านความพึงพอใจมากขึ้น รวมไปถึงการสื่อสารระหว่างตัวสินค้าและผู้ใช้ว่าเป็นไปได้อย่างมีศักยภาพมากน้อยแค่ไหน สภาพความเป็นอยู่ (social and cultural trend human factor) เพื่อหาความต้องการที่

ตอบสนองต่อรูปแบบการใช้ชีวิตของกลุ่มชนตั้งแต่กลุ่มชนที่มีขนาดเล็ก ไปจนถึงกลุ่มคนขนาดใหญ่ที่มีรูปแบบการใช้ชีวิตที่เหมือนกัน มีความพึงพอใจในสิ่งเดียวกัน และมีความเชื่อในเรื่องเดียวกัน

อนงค์นาฏ วรรณจิตจรูญ (2556) กล่าวไว้ว่า การจะได้มาซึ่งกระบวนการออกแบบเพื่อมนุษย์ซึ่งเป็นผู้ใช้นั้น ต้องอาศัยข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับตัวมนุษย์ ซึ่งต้องประกอบด้วย

ปัจจัยทางกายภาพ (Physiological) คือ ปัจจัยที่ว่าด้วยขนาดสัดส่วนมาตรฐาน และข้อจำกัดทางกายภาพ (ความถนัด) ของมนุษย์ที่มีต่อการใช้งานผลิตภัณฑ์

ปัจจัยทางจิตวิทยาการตอบสนอง (Psychological) คือ ปัจจัยที่ทำการศึกษาถึงการตอบสนองของมนุษย์ต่อสิ่งต่างๆ อันมีผลต่อการตัดสินใจว่าจะซื้อ-ไม่ซื้อ ใช้-ไม่ใช้ ชอบ-ไม่ชอบ หรือ การตัดสินใจว่าจะใช้ผลิตภัณฑ์นั้นๆ ต่อไปอย่างไร

ปัจจัยทางสังคมและวัฒนธรรมความเป็นอยู่ (Social and Culture) คือ ปัจจัยที่ทำการศึกษาถึงความต้องการของมนุษย์ที่แตกต่างกัน มีผลจากการใช้ชีวิตประจำวันที่แตกต่างกัน การตีความเชื่อมโยงต่อสัญลักษณ์ที่พบเห็นในสังคม เพื่อค้นหาว่ากลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายมีลักษณะการดำเนินชีวิตอย่างไรมีความต้องการแตกต่างกันอย่างไร

นอกจากนี้ ในด้านปัจจัยทางจิตวิทยา ยังมีองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดการตัดสินใจว่าประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ ความงาม ประโยชน์ใช้สอย และเรื่องราว (พรเทพ ฉัตรภิญญาคุปต์, 2553) โดยความงาม (beauty) การรับรู้ทางด้านความงาม เป็นการรับรู้ที่มองเห็นได้ด้วยตา ประโยชน์ใช้สอย (ability) การรับรู้ทางด้านประโยชน์ใช้สอย เกิดขึ้นเมื่อได้ลองใช้ผลิตภัณฑ์ ผลลัพธ์คือความพึงพอใจที่เกิดขึ้น และด้านเนื้อหาเรื่องราว (story) องค์ประกอบด้วยเนื้อหาเป็นส่วนใหญ่ที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า แต่เป็นองค์ประกอบที่เกิดจากประสบการณ์

IDEO.org (2012) ได้อธิบายถึงกระบวนการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลางมีกระบวนการทำงาน 3 ช่วง ประกอบด้วย

- 1) ช่วงการเรียนรู้ (Discover phase) เริ่มจากการเรียนรู้จากมนุษย์
- 2) ช่วงตกตะกอนความคิด (Ideate phase) สรุปสิ่งที่เรียนรู้ นำไปสู่แนวคิดและรูปแบบ
- 3) ช่วงต้นแบบ (Prototype phase) เปลี่ยนไอเดียเป็นรูปธรรม

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

## DISCOVER

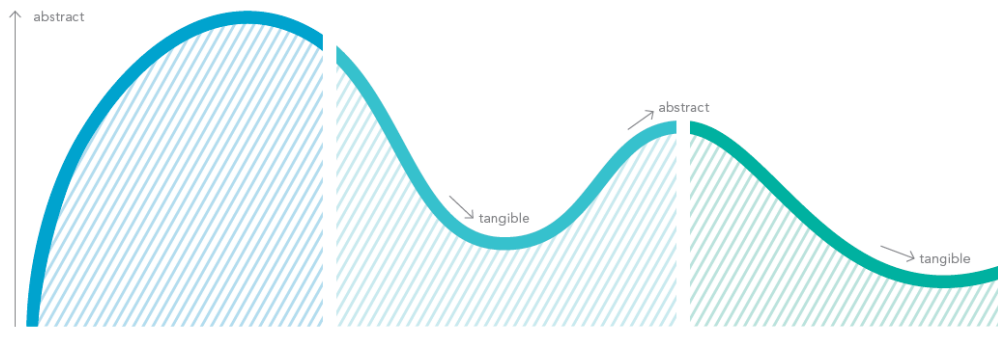
**I have a challenge.**  
How do I approach it?  
Who do I talk to?

## IDEATE

**I learned something.**  
How do I interpret it?

## PROTOTYPE

**I have an idea.**  
How do I build and refine it?



ภาพที่ 14 กระบวนการทำงานของ HCD (IDEO.org, 2015)

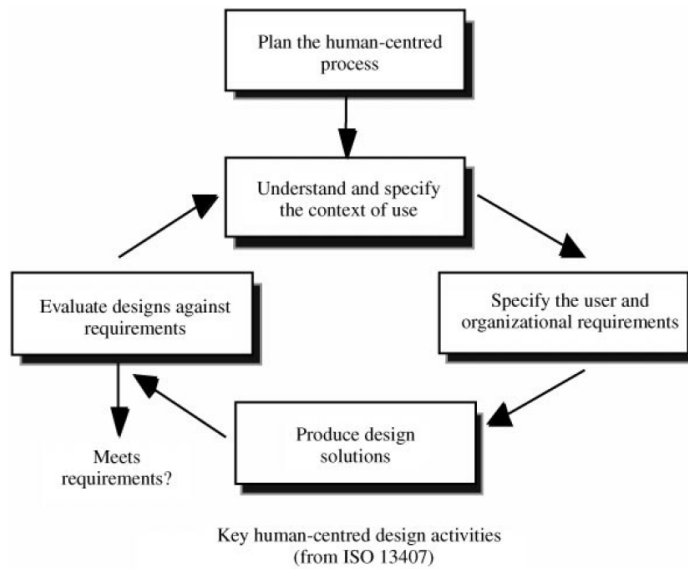
กระบวนการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ที่จะแบ่งกระบวนการทำงานออกเป็น 3 ช่วงด้วยกัน คือ ช่วงที่ 1 การสร้างแรงบันดาลใจ (Inspiration) เป็นช่วงการเตรียมความพร้อมก่อนการออกแบบ เช่น เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการออกแบบ การสร้างแบบสอบถามความต้องการ การวางแผนกระบวนการออกแบบ ช่วงที่ 2 การใช้ไอเดีย (Ideation) และช่วงที่ 3 การ (Implementation)

ทั้งนี้ได้มีการพัฒนาระบบและกลไกการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ซึ่งได้รับรองมาตรฐาน ISO 13407 (ISO 1999) (Maguire, 2001) ประกอบด้วยระบบและกลไก 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผน (Plan the human-centered process)
2. ขั้นการศึกษาบริบทของผู้ใช้ (Understand and specify the context of use)
3. ขั้นการระบุความต้องการ (Specify the user and organizational requirements)
4. ขั้นการออกแบบผลิตภัณฑ์ (Produce design solutions)
5. ขั้นการประเมินการออกแบบ (Evaluate designs against requirements)

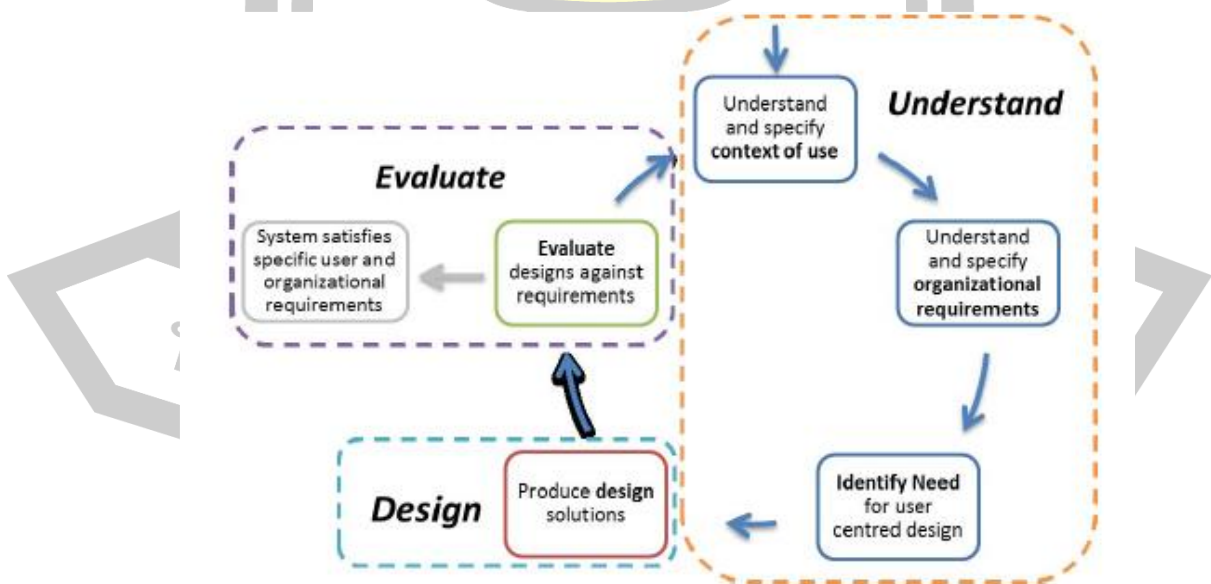
พหุบัณฑิต ชีวะ





ภาพที่ 15 ระบบและกลไกการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ตามมาตรฐาน ISO 13407 (Maguire, 2001)

ต่อมามาตรฐาน ISO 13407 ได้ถูกแทนที่ด้วย ISO 9241-210 เป็นการยกระดับและผนวกรวมความต้องการและข้อเสนอแนะที่สัมพันธ์กับการออกแบบโดยมีผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง (User Centred Design) (Cabezas, 2014)



ภาพที่ 16 มาตรฐาน ISO 9241-210 (Cabezas, 2014)



กล่าวโดยรวมแล้ว การออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลางนั้น คือการออกแบบโดยคำนึงถึงมนุษย์ซึ่งเป็นอยู่ใช้งานเป็นหลัก โดยพิจารณาจากปัจจัยทางกายภาพ ร่วมกับปัจจัยทางจิตวิทยา และปัจจัยทางสังคมและความเป็นอยู่และวัฒนธรรม เพื่อนำปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับการออกแบบผลิตภัณฑ์เพื่อสนองต่อความต้องการหรือแก้ปัญหาของมนุษย์เป็นหลัก ไม่ว่าจะเป็นการออกแบบอาคารที่อยู่อาศัย ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ต่างๆ รวมไปถึงการพัฒนาหน้าเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีมนุษย์ในสังคมโซเชียลทุกวันนี้ต้องสัมผัส ทั้งนี้ การออกแบบเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ไม่เพียงเป็นการออกแบบเพื่อเอื้อประโยชน์ต่อการใช้งานของมนุษย์ให้มากที่สุด แต่ยังเป็นการออกแบบเพื่อดึงดูดให้มนุษย์ซึ่งเป็นผู้ใช้เลือกที่จะใช้ผลิตภัณฑ์ หรือเลือกที่จะเข้าไปหน้าเว็บไซต์นั้นๆ ด้วย

## 2.5 ทฤษฎีการรับรู้ (Perception Theory)

### 2.5.1 ความหมายของทฤษฎีการรับรู้

การรับรู้เป็นหนึ่งในขั้นตอนของการสื่อสารที่สัมฤทธิ์ผล โดยนักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของการรับรู้ไว้ในทรรศนะต่างๆ ดังนี้

ปรมะ สตะเวทิน (2546) อธิบายว่า การรับรู้ (Perception) เป็นกระบวนการตีความหมายสิ่งที่เราพบเห็นในสิ่งแวดล้อม ส่วนความหมาย (meaning) คือสิ่งที่เกิดจากกระบวนการตีความหมาย หรือ การรับรู้ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือเรามีความหมายต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไร ย่อมขึ้นอยู่กับ การที่เรารับรู้ (perceive) หรือตีความหมายสิ่งนั้นอย่างไร ในการรับรู้และตีความหมายสิ่งที่เราได้พบนั้น เรากระทำโดยอาศัยประสบการณ์ของเรา เพราะประสบการณ์ของเรามีอิทธิพลต่อการรับรู้และตีความหมายต่อสิ่งที่เราพบ

เมตตา กฤตวิทย์ (2530) ได้กล่าวถึง การรับรู้เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมการสื่อสารทัศนคติ และความคาดหวังของผู้สื่อสาร การรับรู้เป็นกระบวนการเลือกรับสาร การจัดสารเข้าด้วยกัน และการตีความที่ได้รับตามความเข้าใจและความรู้สึกของตนเอง โดยทั่วไป การรับรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัวหรือตั้งใจ และมักเกิดตามประสบการณ์และการสังสมทางสังคม การรับรู้เป็นกระบวนการทางจิตที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าที่ได้รับ เป็นกระบวนการเลือกรับสารและจัดสารเข้าด้วยกัน และตีความหมายของสารที่ได้รับตามความเข้าใจ ความรู้สึกของตนโดยอาศัยประสบการณ์ ความเชื่อ ทัศนคติ และสิ่งแวดล้อมเป็นกรอบในการรับรู้

จำเนียร ช่วงโชติ (2532) ได้ให้ความหมายของการรับรู้ไว้ว่า การรับรู้ หมายถึงกระบวนการที่บุคคลได้นำเอาสิ่งที่ตนได้เห็น ได้ยิน ได้สัมผัส ได้รู้สึกจากสิ่งเร้าภายนอกกรอบตัว บุคคลเข้ามาจัด

ระเบียน และให้ความหมายโดยอาศัยประสบการณ์เดิม หรือความรู้สึกเดิม ออกเป็นความรู้ ความเข้าใจ ที่เกิดขึ้นในจิตใจของตนเอง และกล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ของคนเรามีมากมายหลายประการ ซึ่งพอสรุปได้ 2 ประเภท ดังนี้

1. ลักษณะของสิ่งเร้า ลักษณะต่างๆ ของสิ่งเร้าก่อให้เกิดการรับรู้แก่บุคคลได้ต่างกัน เช่น สิ่งเร้าที่มีความเข้มกว่า มีการเปลี่ยนแปลง มีการเกิดขึ้นบ่อยๆ จะกระตุ้นให้เกิดการรับรู้ได้ดีหรือรวดเร็ว

2. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับผู้รับรู้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

ด้านร่างกาย เป็นลักษณะของความผิดปกติของตัวรับสัมผัสผิดไปด้วย

ด้านจิตวิทยา การรับรู้เป็นสิ่งที่เลือกสรรแล้ว เลือกที่จะสัมผัส เลือกเฉพาะสิ่งที่ต้องการและแปลความหมายให้เข้ากับตัวเอง โดยมีอิทธิพลจากความรู้เดิม ความต้องการ ทักษะสติภาวะทางอารมณ์ และลักษณะวัฒนธรรม การรับรู้ของบุคคลจึงแตกต่างกันตามคุณสมบัติส่วนบุคคลและปัจจัย ทางสังคม

จากความหมายของการรับรู้ที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยสามารถสรุปเกี่ยวกับทฤษฎีการรับรู้ได้ว่าการตีความหมายของสื่อที่ได้รับ โดยการรับรู้ของแต่ละคนจะไม่เท่ากัน แล้วแต่ประสบการณ์เดิม หรือความเข้าใจเดิมของผู้รับสารเป็นพื้นฐานในการตีความหมาย

### 2.5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ของบุคคล ประกอบด้วย

ปัจจัยภายใน ได้แก่ คุณสมบัติที่อยู่ภายในตัวของผู้รับ เช่น เพศ อาชีพ อายุ ระดับการศึกษา ความต้องการ คุณค่า ความสนใจ ประสบการณ์เดิม

ปัจจัยภายนอก ได้แก่ คำแนะนำ คำสั่งสอน

พัชราวัด พันธศิลาโรจน์ (2551) ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1. ปัจจัยที่เกี่ยวกับตัวผู้รับรู้ แบ่งได้ 2 ด้าน คือ

1.1 ด้านกายภาพ หมายถึง อวัยวะสัมผัส ถ้าอวัยวะสัมผัสสมบูรณ์ก็จะรับรู้ได้ดี

1.2 ด้านสติปัญญา คือ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการรับรู้ มีหลายประการ เช่น ความจำ อารมณ์ สติปัญญา ความพร้อม การสังเกตพิจารณา เป็นต้น

2. ปัจจัยทางด้านจิตวิทยา ได้แก่

2.1 ความรู้เดิม หมายถึงกระบวนการรับรู้เมื่อสัมผัสแล้ว ต้องแปลงสัญลักษณ์โดยอาศัยความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราจะรับรู้ ฉะนั้นหากไม่มีความรู้เดิมมาก่อนก็จะทำให้การรับรู้ผิดไปจากความเป็นจริง

2.2 ลักษณะของสิ่งเร้า หมายถึง คุณสมบัติซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่使人สนใจที่จะรับรู้ หรือ ทำให้เกิดการรับรู้เกิดการคลาดเคลื่อน เช่น ความคล้ายคลึง ความต่อเนื่องของสิ่งเร้า และสภาพพื้นฐานของการรับรู้

## 2.6 ความพึงพอใจ

### 2.6.1 ความหมายของความพึงพอใจ

นริษา นราศรี (2544) ได้กล่าวถึงความหมายของความพึงพอใจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความต้องการทางร่างกาย มีความรุนแรงในตัวบุคคล ในการร่วมกิจกรรมเพื่อสนองความต้องการทางร่างกายเป็นผลทำให้เกิดความพึงพอใจแล้วจะรู้สึกต้องการความมั่นคง ปลอดภัยเมื่อบุคคลได้รับการตอบสนอง ความต้องการทางร่างกายและความต้องการความมั่นคง แล้วบุคคลจะเกิดความผูกพันมากขึ้นเพื่อให้เป็นที่ยอมรับว่าตนเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม

กิติมา ปรีติติลล (2524) ได้รวบรวมความหมายของความพึงพอใจในการทำงาน ดังนี้

1. ความพึงพอใจในการทำงานตามแนวคิดของ คาร์เตอร์ (Carter) หมายถึง คุณภาพสภาพ หรือระดับความพึงพอใจของบุคคล ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจ และทัศนคติของบุคคลที่มีต่อคุณภาพและสภาพของงานนั้น ๆ

2. ความพึงพอใจในการทำงานตามแนวคิดของ เบนจามิน (Benjamin) หมายถึง ความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ความต้องการ หรือแรงจูงใจ

3. ความพึงพอใจในการทำงานตามแนวคิดของ เอิร์นสท์ (Ernest) และโจเซฟ (Joseph) หมายถึง สภาพความต้องการต่างๆ ที่เกิดจากการปฏิบัติหน้าที่การงานแล้วได้รับการตอบสนอง

4. ความพึงพอใจตามแนวคิดของ จอร์จ (George) และเลโอนาร์ด (Leonard) หมายถึงความรู้สึกพอใจในงานที่ทำและเต็มใจที่จะปฏิบัติงานนั้นให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือตามพจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน (2525. หน้า 577-578) ความหมายจากพจนานุกรมฉบับบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ได้ให้ความหมายว่า

พอใจ หมายถึง สมใจ ชอบใจ เหมาะ

พึงใจ หมายถึง พอใจ ชอบใจ

ธงชัย สันติวงษ์ (2533) กล่าวว่า ถ้าบุคคลหนึ่งได้มองเห็นช่องทางหรือโอกาสจะสามารถสนองแรงจูงใจที่ตนมีอยู่แล้ว ก็จะทำให้ความพึงพอใจของเขาดีขึ้น หรืออยู่ในระดับสูง

Gilmer (1966) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจในการทำงานเป็น ทัศนคติของบุคคลที่มีต่อบางปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตโดยทั่วไปที่ได้รับมา

Price and Mueller (1986) ให้ทัศนะว่าความพึงพอใจในงานคือระดับของความรู้สึกในทางบวกหรือในทางที่ดีของพนักงานหรือลูกจ้างต่องาน จากความคิดเห็นของนักวิชาการ ได้กล่าวถึงสิ่งที่สร้างความพึงพอใจสรุปได้ว่า ความพึงพอใจจะทำให้บุคคลเกิดความสบายใจหรือสนองความต้องการทำให้เกิดความสุขเป็นผลดีต่อการปฏิบัติงาน

## 2.6.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

นริชา นราศรี (2544) บุคคลจะเกิดความพึงพอใจได้นั้น จะต้องมีการจูงใจ ได้กล่าวถึงการจูงใจว่า “การจูงใจเป็นการชักจูงให้ผู้อื่นปฏิบัติตาม โดยมีมูลเหตุความต้องการ 2 ประการ คือ ความต้องการทางร่างกายและความต้องการทางจิตใจ” และได้กล่าวถึงความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ โดยได้สรุปเนื้อความมาจากแนวคิดของมาสโลว์ (Maslow) สรุปได้ว่า ความต้องการพื้นฐานของมนุษย์แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

1. ความต้องการทางร่างกาย เป็นความต้องการพื้นฐาน ได้แก่ ความต้องการอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย และยารักษาโรค
2. ความต้องการมั่นคงและปลอดภัย ได้แก่ ความต้องการมีความเป็นอยู่อย่างมั่นคง มีความปลอดภัยในร่างกายและทรัพย์สิน มีความมั่นคงในการทำงาน และมีชีวิตอยู่อย่างมั่นคงในสังคม
3. ความต้องการทางสังคม ได้แก่ ความต้องการความรัก ความต้องการเป็นส่วนหนึ่งของสังคม
4. ความต้องการเกียรติยศชื่อเสียง ได้แก่ ความภูมิใจ การได้รับความยกย่องจากบุคคลอื่น
5. ความต้องการความสำเร็จแห่งตน เป็นความต้องการระดับสูงสุด เป็นความต้องการระดับสูง เป็นความต้องการที่อยากจะทำให้เกิดความสำเร็จทุกอย่างตามความคิดของตน

นฤมล มีชัย (2535) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกหรือเจตคติที่ดีต่อการปฏิบัติงานตามภาระหน้าที่ และความรับผิดชอบนั้นๆ ด้วยใจรัก มีความกระตือรือร้นในการทำงาน พยายามตั้งใจทำงานให้บรรลุเป้าหมาย และมีประสิทธิภาพสูงสุด มีความสุขกับงานที่ทำและมีความพอใจ เมื่องานนั้นได้ผลประโยชน์ตอบแทน

Strauss and Sayles (1960) กล่าวว่า ความรู้สึกพอใจในงานที่ทำและเต็มใจที่จะปฏิบัติงานนั้นให้บรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร คนที่จะพอใจในงานที่ทำเมื่องานนั้นให้ผลประโยชน์ตอบแทนด้านวัตถุและจิตใจ ซึ่งสามารถสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของเขาได้

## 2.7 ไดโนเสาร์ในประเทศไทย

### 2.7.1 ประวัติของการศึกษาวิจัยไดโนเสาร์ในประเทศไทย

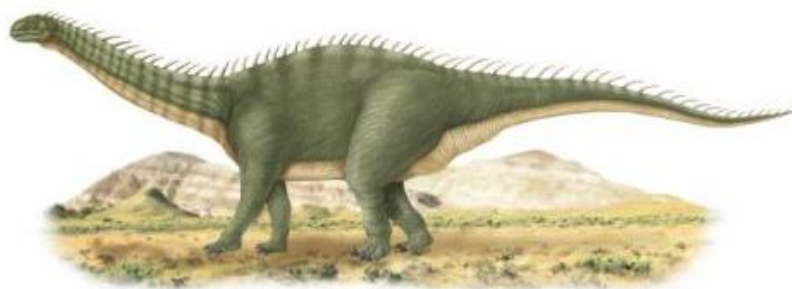
การศึกษาซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย โดยเฉพาะซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ เริ่มขึ้นเมื่อประมาณ 40 ปีก่อน (สำนักวิจัยซากดึกดำบรรพ์และพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา, 2550) เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. 2519 นายสุธรรม แยมเนียม จากโครงการสำรวจแร่ยูเรเนียม กรมทรัพยากรธรณี ได้พบกระดูกขนาดใหญ่ท่อนหนึ่งจากภูเวียง จังหวัดขอนแก่น ซึ่งได้รับความสนใจจากนักโบราณชีววิทยาชาวฝรั่งเศส ได้ทำการตรวจสอบวิจัย แม้ผลที่ได้จะไม่สามารถระบุว่าเป็นไดโนเสาร์สกุลไหน แต่บอกได้ว่าเป็นไดโนเสาร์ซอโรพอด พวกกินพืช เดิน 4 ขา คอยาว หางยาว มีความยาวประมาณ 15 เมตร นับว่าเป็นรายการการค้นพบไดโนเสาร์เป็นครั้งแรกในประเทศไทย ซึ่งในเวลาใกล้เคียงกัน คณะสำรวจธรณีวิทยาทางภาคอีสาน ได้พบซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์และจระเข้หลายแห่ง เป็นแรงกระตุ้นให้ประเทศฝรั่งเศสส่งคณะสำรวจเข้ามาร่วมกับคณะสำรวจไทย จัดตั้งเป็นคณะสำรวจโบราณชีววิทยาไทย-ฝรั่งเศส และเริ่มออกเก็บตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ของสัตว์มีกระดูกสันหลังในหลายแห่งทั้งภาคอีสานและภาคเหนือ ในปี พ.ศ. 2523 เป็นต้นมา

ต่อมาในปี พ.ศ. 2524 คณะสำรวจได้ไปค้นหาซากดึกดำบรรพ์บนภูเวียง ได้พบกระดูกท่อนขาของไดโนเสาร์ขนาดใหญ่ 2 ท่อน พร้อมกับฟันไดโนเสาร์และฟันสัตว์อีกหลายชนิด และในปีต่อมา คณะสำรวจได้พบกระดูกซี่โครงชิ้นหนึ่งฝังอยู่ในหิน เมื่อขุดต่อไปจึงพบว่าเป็นกระดูกไดโนเสาร์จำนวนมากเรียงรายกันอยู่ในชั้นหิน การขุดค้นซากดึกดำบรรพ์อย่างเป็นระบบจึงเริ่มขึ้น บริเวณหลุมขุดค้นที่ 1 ภูประตู่ตีหมา จังหวัดขอนแก่น

จากการสำรวจและขุดค้นโดยคณะสำรวจฯ ไทย-ฝรั่งเศส ทำให้พบซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์และสัตว์มีกระดูกสันหลังหลายชนิด เกือบทั่วทุกภาคของประเทศไทย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งในจำนวนนี้มีการวิจัยและระบุว่าเป็นไดโนเสาร์สายพันธุ์ใหม่ของโลก จำนวน 9 ชนิด (สำนักวิจัยซากดึกดำบรรพ์และพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา, 2550) ดังนี้

1. อีสานโนซอร์ส อรรถวิภันชี (*Isanosaurus attavipachi* Buffetaut et al., 2000) ไดโนเสาร์ซอโรพอดที่เก่าแก่ที่สุดเท่าที่เคยมีหลักฐานมา ค้นพบในชั้นหินหมวดน้ำพอง ที่จังหวัดชัยภูมิ ในช่วงเวลาปลายยุคไทรแอสซิก ประมาณ 210 ล้านปีมาแล้ว ชิ้นส่วนกระดูกต้นขาและอื่นๆ แสดงลักษณะของไดโนเสาร์กินพืชขนาดใหญ่ เดิน 4 ขา คอยาว หางยาว ลำตัวน่าจะมีความยาวถึง 16 เมตร





ภาพที่ 17 ภาพจำลองอีสานโนซอร์ส อรรถวิภันซ์

2. *ภูเวียงโกซอร์ส สิริธรเน่* (*Phuwiangosaurus sirindhornae* Martin, Buffetaut and Suteethorn, 1994) เป็นไดโนเสาร์ซอโรพอดชนิดแรกของไทย จากชั้นหินหมวดเสาข้าว ยุคครีเทเชียสตอนต้น ประมาณ 130 ล้านปีมาแล้ว พบครั้งแรกที่จังหวัดขอนแก่น บริเวณภูประตู่ตีหมา ประกอบด้วยส่วนของโครงกระดูก ได้แก่ กระดูกคอ กระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครง กระดูกสะโพก กระดูกต้นขา และกระดูกหน้าแข้ง ทำให้ทราบว่าเป็นไดโนเสาร์ที่มีความยาวประมาณ 15-20 เมตร

ชื่อสกุล ภูเวียงโกซอร์ส หมายถึง สัตว์เลื้อยคลานจากภูเวียง และชื่อชนิด สิริธรเน่ เพื่อถวายพระเกียรติสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ผู้ทรงสนพระทัย ในงานด้านโบราณชีววิทยาอย่างมาก ทรงติดตามการวิจัยและเสด็จฯ ไปทอดพระเนตรแหล่งขุดค้นไดโนเสาร์หลายแห่ง ทั้งภูเวียง ภูหลวง และภูเก้า



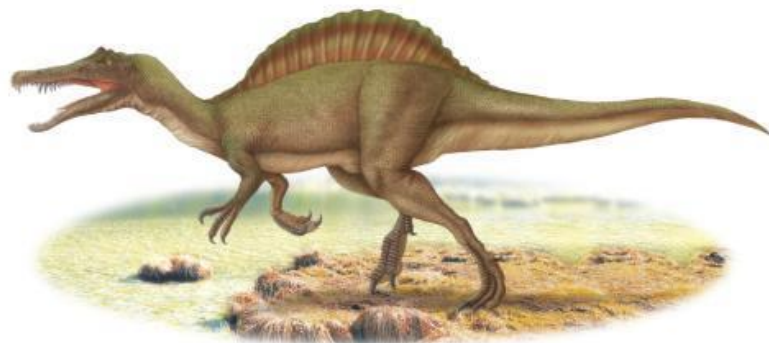
ภาพที่ 18 ภาพจำลองภูเวียงโกซอร์ส สิริธรเน่

3. *สยามโมซอร์ส สู่ธีธรณี* (*Siamosaurus suteethorni* Buffetaut and Ingavat, 1986) เป็นไดโนเสาร์ชนิดแรกของไทย พบในชั้นหินหมวดเสาข้าว ยุคครีเทเชียสตอนต้น ประมาณ 130 ล้านปีมาแล้ว ได้รับการวิจัยและรายงานการค้นพบตั้งแต่ปี พ.ศ. 2529 โดย ดร.อิริก บุปโต และรุจา อิงคะวัต จากคณะสำรวจโบราณชีววิทยาไทย-ฝรั่งเศส โดยชื่อ สยามโมซอร์ส มีความหมายคือ สัตว์เลื้อยคลาน



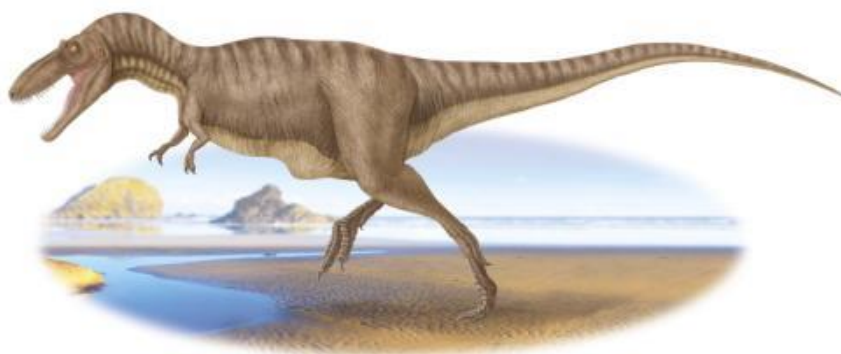
จากสยาม และชื่อชนิด สุธีธรณี ตั้งให้เป็นเกียรติแก่นายวราวุธ สุธีธร ซึ่งมีส่วนอย่างสำคัญในการค้นพบ ซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลังในประเทศไทย

สยามโมซอร์ส สุธีธรณี เป็นไดโนเสาร์กินเนื้อขนาดใหญ่ ฟื้นฟูทรงกรวยปลายแหลม คล้ายจระเข้ ยาวประมาณ 6 เซนติเมตร มักอาศัยอยู่ใกล้แหล่งน้ำและกินปลาเป็นอาหาร



ภาพที่ 19 ภาพจำลองสยามโมซอร์ส สุธีธรณี

4. สยามโมไทรันนัส อีสานเอนซิส (*Siamotyrannus isanensis* Buffetaut et al., 1996) บรรพบุรุษที่เก่าแก่ที่สุดของไทรันโนซอร์ส เร็กซ์ เป็นไดโนเสาร์กินเนื้อขนาดใหญ่จากชั้นหิน หมวดเสาข้าว พบเมื่อปี พ.ศ. 2534 โดยพบชิ้นส่วนกระดูกสะโพกด้านซ้าย กระดูกหาง และกระดูกสันหลัง จำนวนหนึ่งบริเวณภูเวียง จังหวัดขอนแก่น การศึกษาที่ระบุว่า เป็นซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ที่เก่าแก่ และมีลักษณะโบราณที่สุดในพวกวงศ์ ไทรันโนซอริเด ทำให้สันนิษฐานได้ว่าไดโนเสาร์วงศ์ ไทรันโนซอริเด เริ่มวิวัฒนาการขึ้นมาครั้งแรกในเอเชีย



ภาพที่ 20 ภาพจำลองสยามโมไทรันนัส อีสานเอนซิส

5. ซิตตะโกซอรัส สัตยารักษ์กิ (*Psittacosaurus sattayarakii* Buffetaut and Suteethom, 1992) เป็นไดโนเสาร์ที่มีกระดูกสะโพกแบบนกชนิดแรกที่พบในประเทศไทย พบซากดึกดำบรรพ์ในชั้นหินหมวดโคกกรวด ยุคครีเทเชียสตอนต้น ประมาณ 100 ล้านปีมาแล้ว ที่จังหวัดชัยภูมิ เป็นชิ้นส่วนกรามล่าง ทำให้สามารถระบุได้ว่าเป็นไดโนเสาร์ปากนกแก้ว ลำตัวมีขนาดเล็ก ยาวประมาณ 1-1.5 เมตร กินพืชเป็นอาหาร ลักษณะซากดึกดำบรรพ์ที่พบใกล้เคียงกับซิตตะโกซอรัส ที่พบทางตอนเหนือของจีน ไชปีเรีย และมองโกเลีย แต่มีลักษณะบางอย่างที่แตกต่างออกไปจึงให้เป็นชนิดใหม่ สัตยารักษ์กิ เพื่อเป็นเกียรติให้แก่ นายนเรศ สัตยารักษ์ ผู้ค้นพบ



ภาพที่ 21 ซิตตะโกซอรัส สัตยารักษ์กิ

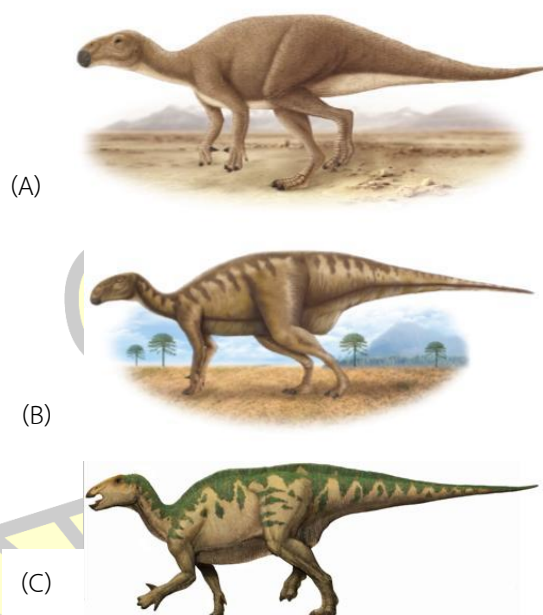
6. กินรีไมมัส ขอนแก่นเอนซิส (*Kinnareemimus khonkaenensis* Buffetaut et al., 2009) เป็นไดโนเสาร์เทอโรพอดขนาดเล็ก กลุ่มไดโนเสาร์นกกระจอกเทศชนิดใหม่ของโลก พบซากดึกดำบรรพ์ในชั้นหินหมวดเสาชั่ว ยุคครีเทเชียสตอนต้น ประมาณ 130 ล้านปีมาแล้ว ที่จังหวัดขอนแก่น โดยค้นพบส่วนของกระดูกฝ่าเท้า กระดูกสันหลัง กระดูกนิ้ว และกระดูกหน้าแข้ง การค้นพบไดโนเสาร์ชนิดนี้ในยุคครีเทเชียสตอนต้นแสดงให้เห็นว่า ไดโนเสาร์นกกระจอกเทศอาจมีต้นกำเนิดมาจากทวีปเอเชีย



ภาพที่ 22 กินรีไมมัส ขอนแก่นเอนซิส

7. สยามโมดอน นิมงามิ (*Siamodon nimngami* Buffetaut and Suteethorn, 2011) เป็นไดโนเสาร์ออร์นิโทพอด กลุ่มที่เรียกว่า อิกัวโนดอนเทีย (Iguanodontia) พบจากหินกรวดมนปนปูนในชั้นหินหมวดโคกกรวด ยุคครีเทเชียสตอนต้น อายุประมาณ 125-113 ล้านปีมาแล้ว พบชิ้นส่วนกระดูกขากรรไกรบนด้านซ้าย , ฟันจากขากรรไกรบนเดี่ยวๆ 1 ซี่ และกระดูกส่วนสมองด้านท้ายทอย จากแหล่งขุดค้นบ้านสะพานหิน จังหวัดนครราชสีมา โดยผู้ที่พบคือ นายวิทยา นิมงาม

8. ราชสีมาซอรัส สุรนารีเอ (*Ratchasimasaurus suranareae* Shibata et al., 2011) เป็นไดโนเสาร์กลุ่มที่มีสะโพกแบบนก (ออร์นิโทพอด) กลุ่มเดียวกับอิกัวโนดอน พบซากดึกดำบรรพ์กรامل่างซ้าย ในหินกรวดมนปนปูน ชั้นหินหมวดหินโคกกรวด ยุคครีเทเชียสตอนต้น ประมาณ 100 ล้านปีก่อน พบที่จังหวัดนครราชสีมา ชื่อสกุล ราชสีมาซอรัส ตามชื่อแบบสั้นของจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นแหล่งค้นพบ และให้ชื่อชนิดว่า สุรนารีเอ ตามชื่อของท้าวสุรนารี วีรสตรีของจังหวัดนครราชสีมา



ภาพที่ 23 ไดโนเสาร์กลุ่มอิกัวโนดอนชนิดใหม่ในประเทศไทย  
(A) สยามโมดอน นิมงามิ (B) ราชสีมาซอรัส สุรนารีเอ (C) สิริธรนา โคราชเอนซิส

9. สิริธรนา โคราชเอนซิส (*Sirindhorna khoratensis* Shibata et al., 2015) เป็นไดโนเสาร์กลุ่มอิกัวโนดอนสกุลใหม่ชนิดใหม่ของโลก และได้รับพระราชทานพระราชนุญาตให้ใช้พระนามของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี โดยพบชิ้นส่วนซากดึกดำบรรพ์ที่พบ

เป็นส่วนของกะโหลก พบบริเวณแหล่งบ้านสะพานหิน จังหวัดนครราชสีมา จากชั้นหินหมวดหินโคกกรวด ยุคครีเทเชียสตอนต้น อายุประมาณ 125-112 ล้านปีมาแล้ว

## 2.7.2 แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญในประเทศไทย

ประเทศไทยมีการสำรวจพบแหล่งซากดึกดำบรรพ์กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ (ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา, 2558) ความอุดมสมบูรณ์ และชนิดของซากดึกดำบรรพ์ ขึ้นอยู่กับลักษณะตะกอนของพื้นที่สะสมตัวนั้นๆ เช่น หินทรายมีมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หินปูนมีมากในภาคกลางและภาคใต้ ลักษณะและชนิดของหินสามารถบอกถึงลักษณะของสภาพแวดล้อมขณะที่ซากดึกดำบรรพ์เคยมีชีวิตอยู่ เช่น หินปูนเป็นการสะสมตัวของแร่แคลเซียมคาร์บอเนตจำนวนมาก ซากดึกดำบรรพ์ที่พบน่าจะอยู่ในทะเล ขณะที่หินตะกอนที่เกิดจากการสะสมตัวในแหล่งน้ำจืด หรือบริเวณแผ่นดินทวีป ส่วนใหญ่จะปรากฏแร่ซิลิกา แหล่งซากดึกดำบรรพ์ ไดโนเสาร์ที่สำคัญมีดังนี้

1. เทือกเขาภูเวียง จังหวัดขอนแก่น นับเป็นพื้นที่แรกที่มีการค้นพบซากดึกดำบรรพ์ ไดโนเสาร์ ในปี พ.ศ. 2519 และเป็นหลุมขุดค้นแห่งแรกของประเทศไทย ในปี พ.ศ. 2525 โดยมีหลุมขุดค้นมากถึง 9 หลุม (สำนักวิจัยซากดึกดำบรรพ์และพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา, 2550) ดังนี้

หลุมขุดค้นที่ 1 ภูประตูดิหมา พบชิ้นส่วนกระดูกของไดโนเสาร์ซอโรพอดจำนวนมาก ปะปนกับหินของไดโนเสาร์กินเนื้อขนาดใหญ่ จำนวนมากกว่า 10 ชิ้น

หลุมขุดค้นที่ 2 ถ้ำเจีย อยู่ทางตอนเหนือของหลุมขุดค้นที่ 1 ห่างออกมาประมาณ 500 เมตร พบกระดูกส่วนคอของไดโนเสาร์ซอโรพอดเรียงต่อกันจำนวน 6 ชิ้น

หลุมขุดค้นที่ 3 ห้วยประตูดิหมา อยู่ใกล้กับที่ทำการหน่วยพิทักษ์อุทยานภูประตูดิหมา พบกระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครงจำนวนมากหลายชิ้นของไดโนเสาร์ซอโรพอด

หลุมขุดค้นที่ 4 โนนสาวเอ้ อยู่ทางทิศเหนือของภูประตูดิหมา ห่างออกมาประมาณ 4 กิโลเมตร พบกระดูกไดโนเสาร์ซอโรพอดขนาดใหญ่ และกระดูกไดโนเสาร์ซอโรพอดที่อยู่ในวัยเยาว์

หลุมขุดค้นที่ 5 ซ้ำหญ้าคา อยู่ทางใต้ของภูประตูดิหมา ประมาณ 2 กิโลเมตร พบกระดูกไดโนเสาร์ซอโรพอด ทั้งขนาดใหญ่และกระดูกขนาดเล็กของพวกวัยเยาว์ นอกจากนี้ ยังพบกระดูกของไดโนเสาร์เทอโรพอด กินเนื้อ

หลุมขุดค้นที่ 6 ดงเค็ง อยู่ทางใต้ของภูประตูดิหมา ประมาณ 4 กิโลเมตร พบกระดูกไดโนเสาร์ซอโรพอดจำนวนมากหลายชิ้น และซากดึกดำบรรพ์ของจระเข้ขนาดเล็ก

หลุมขุดค้นที่ 7 ภูน้อย อยู่ทางใต้ของภูประตูดิหมา ประมาณ 7 กิโลเมตร พบกระดูกไดโนเสาร์หลายขนาดปะปนกัน

หลุมขุดค้นที่ 8 หินลาดป่าขาด พบรอยตีนไดโนเสาร์ อยู่เกือบถึงยอดของเทือกเขาภูเวียง เป็นรอยที่มีนิ้ว 3 นิ้ว ระบุว่า เป็นรอยตีนของไดโนเสาร์หลายชนิด จำนวนมากกว่า 60 รอย ประทับเป็นแนวทางเดินหลายทิศทาง บนผิวหน้าของชั้นหินหมวดหินพระวิหาร อายุประมาณ 140 ล้านปี เป็นหินทรายเนื้อละเอียดสีขาว มีรอยริ้วคลื่นและรูหนอน แสดงสภาพแวดล้อมโบราณเป็นชายน้ำ

หลุมขุดค้นที่ 9 หินลาดยาว อยู่ทางทิศเหนือของหลุมขุดค้นที่ 2 ประมาณ 500 เมตร พบกระดูกสะโพกด้านซ้ายและกระดูกหางกว่า 10 ชิ้น ของไดโนเสาร์คาร์โนซอร์ ไดโนเสาร์กินเนื้อขนาดใหญ่ ยาวประมาณ 6.5 เมตร พบว่าเป็นไดโนเสาร์สายพันธุ์ใหม่ ชื่อ *สยามโมไทรันนัส อีสานเอนซิส*



ภาพที่ 24 แผนที่เทือกเขาภูเวียง และหลุมขุดค้นที่ 9 หลุม

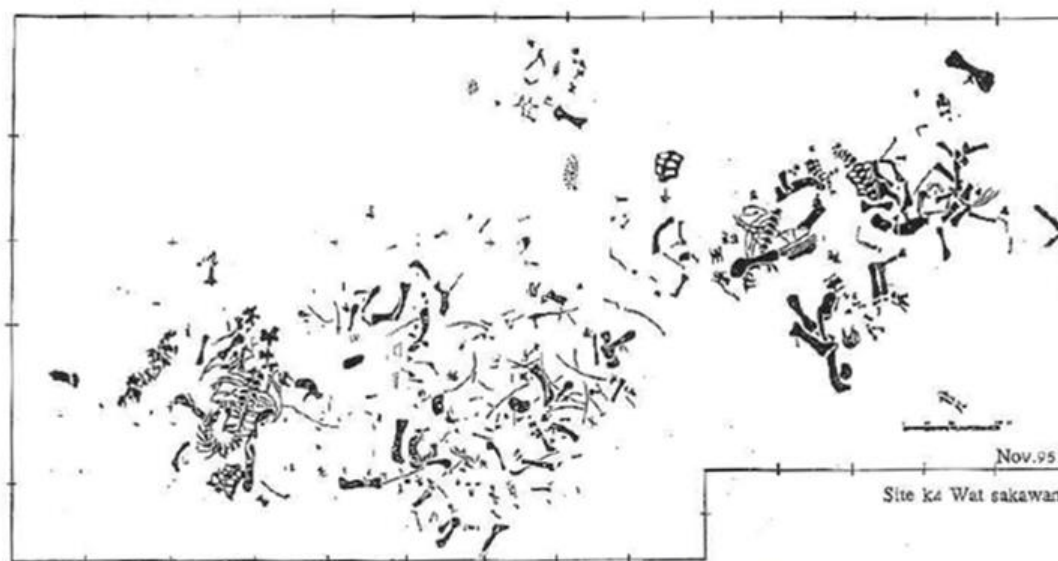
- หลุมขุดค้นที่ 1 ภูประตู่ตีหมา
- หลุมขุดค้นที่ 2 ถ้ำเจีย
- หลุมขุดค้นที่ 3 ห้วยประตู่ตีหมา
- หลุมขุดค้นที่ 4 โนนสาวเอ้
- หลุมขุดค้นที่ 5 ชำหญ้าคา
- หลุมขุดค้นที่ 6 ดงเค็ง
- หลุมขุดค้นที่ 7 ภูน้อย
- หลุมขุดค้นที่ 8 หินลาดป่าขาด
- หลุมขุดค้นที่ 9 หินลาดยาว

2. หลุมขุดค้นภูกุ่มข้าว พิพิธภัณฑสถานสิรินธร จังหวัดกาฬสินธุ์ แหล่งซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ซอโรพอดที่สมบูรณ์ที่สุด (กองคุ้มครองซากดึกดำบรรพ์. 2560) บริเวณวัดสักกะวัน อำเภอสหัสขันธ์ เป็นพื้นที่ที่เคยมีการพบกระดูกไดโนเสาร์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2521 และ พ.ศ. 2523 โดยพบกระดูกไดโนเสาร์เพียงไม่กี่ชิ้น ต่อมาในช่วงหน้าฝน ปี พ.ศ. 2537 เจ้าอาวาสวัดสักกะวันได้ขึ้นไปกางกลดนั่งสมาธิบนยอดภูกุ่มข้าว กลางดึกคืนหนึ่งเกิดนิมิตเห็นสัตว์โบราณคอยาวตัวใหญ่กว่าช้าง เดินไปเดินมาและลงเล่นน้ำที่สระน้ำบริเวณตีนภู วันต่อมาเกิดฝนตกหนักติดต่อกันนาน น้ำฝนกัดเซาะหน้าดิน และหินผุบริเวณเชิงภูออกไปมาก เจ้าอาวาสได้ออกตรวจตราบริเวณที่ทำนูนิมิตเห็นสัตว์โบราณ และ



ได้พบซากกระดูกเกลื่อนอยู่ จึงได้เก็บรักษาไว้ และแจ้งให้นายอำเภอทราบเพื่อประสานกับกรมทรัพยากรธรณี ต่อมานายวรารุช สุธีธร และคณะจากกองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี ได้เข้าตรวจสอบ และขุดทดสอบเบื้องต้น พบว่าเป็นแหล่งสะสมกระดูกที่น่าสนใจมาก

การขุดค้นตลอดระยะเวลา 1 ปี พบกระดูกหลายร้อยชิ้น โดยเฉพาะซากดึกดำบรรพ์ของไดโนเสาร์ซอโรพอดตัวหนึ่ง เกือบครบสมบูรณ์ทั้งตัว โดยกระดูกยังคงเรียงต่อกันอยู่ ไดโนเสาร์ตัวนี้นอนคว่ำ กระดูกสันหลังตั้งขึ้น มีซี่โครงออก 2 ข้างลำตัว กระดูกสะโพกทุกชิ้นยังอยู่ในตำแหน่งเดิมต่อไปถึงกระดูกหางซึ่งเรียงม้วนเป็นวงกลมพาดขึ้นไปกลางหลัง และยาวต่อไปจนกระทั่งถึงปลายหาง แต่ขาท่อนหลังหลุดกระจายออกไป ขาหน้าข้างซ้ายยังอยู่ แต่ขาหน้าข้างขวา คอ และส่วนหัวหลุดกระจายออกไป นอกจากนี้ ยังพบหัวกะโหลกไดโนเสาร์ซอโรพอดอีกหลายชิ้น ทำให้ทราบว่า มีไดโนเสาร์ซอโรพอด 2 ชนิด ไดโนเสาร์คาร์โนซอร์ (กินเนื้อ) 2 ชนิด จากกระดูกทั้งหมดที่พบ 700 ชิ้นของไดโนเสาร์อย่างน้อย 7 ตัว (สำนักวิจัยซากดึกดำบรรพ์และพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา, 2550)



ภาพที่ 25 แผนผังแสดงซากดึกดำบรรพ์ที่ขุดพบบริเวณภูมู่ข้าว  
(สำนักวิจัยซากดึกดำบรรพ์และพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา, 2550)

3. แหล่งขุดค้นภูมู่ข้าว ตำบลดินจี่ อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ แหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่อุดมสมบูรณ์ที่สุดแห่งหนึ่งในประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2560) เป็นพื้นที่ซ่อนเรื่องราวความลับของบรรพกาล พบจำนวนซากดึกดำบรรพ์นับพันชิ้น และความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากกว่า 10 ชนิด แหล่งขุดค้นภูมู่ข้าวเป็นพื้นที่เล็กๆ ขนาดเท่าสนามบาสเกตบอล ตั้งแต่เริ่มขุดค้นอย่างเป็นทางการเมื่อปี พ.ศ. 2551 หน้าที่ดินค่อยๆ ถูกเปิดออกทีละน้อย จนเมื่อเวลาผ่านไปกว่า 10 ปี



หน้าดินถูกขุดลึกลงไปมากกว่า 3 เมตร ค้นพบซากดึกดำบรรพ์ตั้งแต่ฟันขนาดเล็กเพียงไม่กี่มิลลิเมตร จนถึงกระดูกขนาดใหญ่เกือบเท่าตัวคน จากกาขุดค้นของทีมสำรวจพิพิธภัณฑ์สิรินธร กรมทรัพยากรธรณี และศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ค้นพบซากดึกดำบรรพ์ของสิ่งมีชีวิตจำนวนมากมาย หลากหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นของไดโนเสาร์ ซึ่งคาดว่าน่าจะมีมากกว่า 4 ชนิด นอกจากนี้ ยังพบซากดึกดำบรรพ์ของจระเข้ ฉลามน้ำจืด เต่า ปลา สัตว์สะเทินน้ำสะเทินบก และ สัตว์เลื้อยคลานบินอย่างเทอโรซอร์ อีกทั้งยังพบซากดึกดำบรรพ์ของต้นไม้ด้วย

นักบรรพชีวินวิทยาเริ่มพบชิ้นส่วนซากดึกดำบรรพ์แปลกๆ อาทิ กรามของไดโนเสาร์ กินพืชและกินเนื้อ ชิ้นส่วนกะโหลก และกล่องสมองของไดโนเสาร์ กะโหลกของจระเข้ที่สมบูรณ์ทั้งหัว ซึ่งซากดึกดำบรรพ์ทั้งหมดนี้คาดว่าจะเป็นของสิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ของโลก



ภาพที่ 26 แผนผังแสดงซากดึกดำบรรพ์ที่ขุดพบบริเวณภูน้อย ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึงปัจจุบัน (กรมทรัพยากรธรณี, 2560)

### 2.7.3 ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา เป็นหน่วยงานศึกษาวิจัยเฉพาะทางด้านบรรพชีวินวิทยาเพียงไม่กี่แห่งในประเทศไทย โดยศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ได้รับอนุมัติจากสภามหาวิทยาลัยมหาสารคามให้จัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2545 และ Dr.Eric Buffetaut ผู้เชี่ยวชาญด้าน

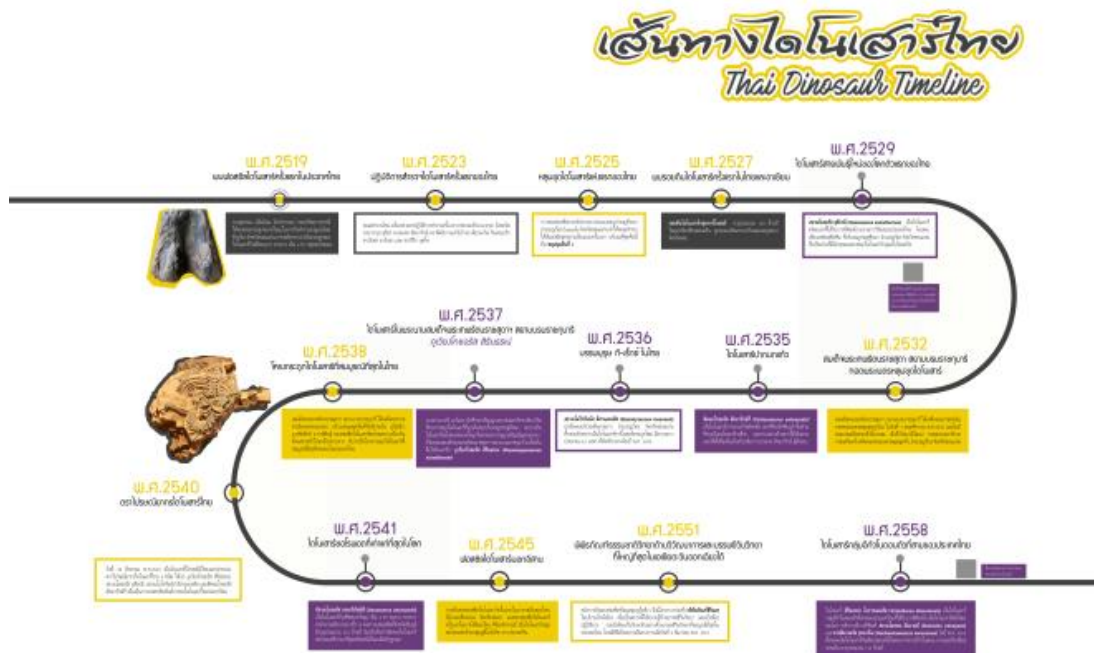
ซากดึกดำบรรพ์จากประเทศฝรั่งเศส ดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยาคนแรก ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา พันธกิจหลักของหน่วยงานคือการวิจัย ออกภาคสนามสำรวจ ขุดค้น และเก็บรวบรวมตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ อีกทั้งยังมีบทบาทในการสนับสนุนการศึกษาของนิสิต โดยเฉพาะในระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรสาขาบรรพชีวินวิทยา (นานาชาติ) ภายใต้การดูแลของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 โดยมุ่งหวังที่จะขยายผลการศึกษาด้านบรรพชีวินวิทยาในประเทศไทย และมุ่งผลิตบุคลากรที่มีประสิทธิภาพทางด้าน บรรพชีวินวิทยาให้เพียงพอต่อความต้องการของประเทศไทย นอกจากนี้ ยังมีพันธกิจสำคัญด้านการบริการวิชาการแก่สังคมและชุมชน โดยได้มีการจัดแสดงซากดึกดำบรรพ์ที่ค้นพบในประเทศไทย ในรูปแบบของพิพิธภัณฑ์ที่ประกอบด้วยส่วนจัดแสดง ห้องปฏิบัติการ และห้องคลังจัดเก็บตัวอย่าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ส่วนจัดแสดงซากดึกดำบรรพ์ และนิทรรศการด้านบรรพชีวินวิทยาในประเทศไทย (พลอยพรรณ จิตรราช, 2560) ได้แก่

- นิทรรศการเส้นทางไดโนเสาร์ไทย
- นิทรรศการหุ่น้อย จูแรสซิกปาร์คเมืองไทย
- นิทรรศการความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย

1.1 นิทรรศการเส้นทางไดโนเสาร์ไทย (Thai Dinosaur Timeline) นำเสนอประวัติการค้นพบ และการศึกษาวิจัยไดโนเสาร์ในประเทศไทย ด้วยวิธีการนำเสนอแบบเส้นเวลา (timeline) เรียงลำดับตั้งแต่เริ่มการค้นพบไดโนเสาร์ครั้งแรกในประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2519 การสำรวจซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย การค้นพบไดโนเสาร์สายพันธุ์ไทยทั้ง 9 ชนิด รวมถึงเหตุการณ์สำคัญๆ ของวงการบรรพชีวินวิทยา เช่น การเสด็จพระราชดำเนินทอดพระเนตรหลุมขุดค้นที่ภูเวียงของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อปี พ.ศ. 2532 การออกตราไปรษณียากรชุดไดโนเสาร์ไทย เมื่อปี พ.ศ. 2540 และการเปิดพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาด้านบรรพชีวินวิทยาที่ใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เมื่อปี พ.ศ. 2551 เป็นต้น

พูน ปณ ทิโต ชีเว



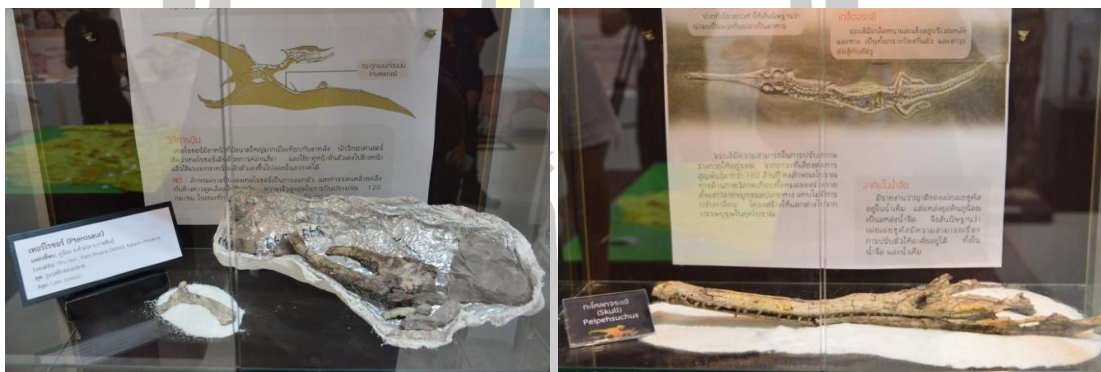
ภาพที่ 27 บอร์ดนิทรรศการเส้นทางไดโนเสาร์ไทย

1.2 นิทรรศการหุ่นขี้ผึ้ง จูแรสซิกพาร์คเมืองไทย (Phunoi Thai Jurassic Park) เป็นนิทรรศการที่เล่าเรื่องความเป็นมาของแหล่งขุดค้นหุ่นขี้ผึ้ง พื้นที่ดำเนินการวิจัยหลักของศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ที่ดำเนินการต่อเนื่องมาเป็นระยะเวลา 8 ปี

แหล่งขุดค้นแห่งนี้ตั้งอยู่ที่ ตำบลตื้นจี่ อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นแหล่งซากดึกดำบรรพ์แห่งใหม่ของจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งมีความสำคัญในหลายๆ ด้าน ทั้งในเชิงวิชาการด้านบรรพชีวินวิทยาและธรณีวิทยา ตลอดจนด้านการท่องเที่ยว เนื่องจากการเข้าสำรวจและขุดค้นซากดึกดำบรรพ์โดยคณะสำรวจไทย-ฝรั่งเศส ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 จนถึงปัจจุบัน ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาของการขุดสำรวจและศึกษาทำให้พบซากดึกดำบรรพ์เป็นจำนวนมากกว่า 5,000 ชิ้น พบความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์หลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสัตว์มีกระดูกสันหลัง เช่น ซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์กินพืช จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่าเป็นไดโนเสาร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และมีความสัมพันธ์กับไดโนเสาร์ในประเทศจีน นอกจากนี้ยังพบปลากลกระดูกแข็ง ฉลามน้ำจืด เต่า จระเข้ และเทอโรซอร์ (สัตว์เลื้อยคลานบิน) ซึ่งทั้งหมดคาดว่าจะจะเป็นชนิดใหม่ของโลก (วรารูช สุธีธร, 2557) โดยซากดึกดำบรรพ์มากกว่าร้อยละ 75 ที่พบเป็นชิ้นส่วนของไดโนเสาร์ ซึ่งสามารถจำแนกเบื้องต้นว่าเป็นของไดโนเสาร์ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ไดโนเสาร์ซอโรพอดกลุ่มมาเมนซิซอร์ส ไดโนเสาร์ที่มีสัดส่วนคอกยาวที่สุด มีกระดูกสันหลังส่วนคอกมากถึง 17 ชิ้น ไดโนเสาร์เทอโรพอด กลุ่มซินแรปเตอร์

และไดโนเสาร์ออร์นิโทพอดกลุ่มอิปซิโลพอดอน ซึ่งทั้งหมดเป็นไดโนเสาร์ที่มีความใกล้เคียงกับที่พบในประเทศไทย (กรมทรัพยากรธรณี, 2560)

1.3 นิทรรศการความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย นำเสนอเรื่องความหลากหลายของฟอสซิล ซึ่งประกอบด้วย ฟอสซิลจากหลากหลายแหล่งในประเทศไทย หลากหลายยุค ประกอบด้วย ฟอสซิลของปลากระดูกแข็ง จระเข้ ฉลาม เทอโรซอร์ เต่า ไดโนเสาร์ และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม



(A)

(B)



(C)

(D)

ภาพที่ 28 ตัวอย่างจัดแสดงในนิทรรศการความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย

(A) กระดูกต้นแขนของเทอโรซอร์ (B) กะโหลกของจระเข้กลุ่มเทเลโอซอริด

(C) กระดูกสันหลังและแผ่นเกล็ดของจระเข้ที่พบ ณ แหล่งขุดค้นภูน้อย

(D) ซากดึกดำบรรพ์เกือบครบทั้งตัวของไดโนเสาร์กลุ่มอิปซิโลพอดอน ขนาดใกล้เคียงกับไก่ชน

## 2. ห้องปฏิบัติการอนุรักษ์ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลัง

การอนุรักษ์ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ หรือการทำความสะอาดซากดึกดำบรรพ์ เพื่อให้ตั้งอย่างพร้อมสำหรับการศึกษาวิจัย โดยการทำความสะอาดตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ที่นำกลับมาจากแหล่งขุดค้น เป็นการนำเศษหิน เศษตะกอนออกจากซากดึกดำบรรพ์เพื่อให้เห็นลักษณะ



ซากดึกดำบรรพ์ที่ชัดเจน (พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ, 2560) ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ใช้การอนุรักษ์ตัวอย่างหลายรูปแบบ ดังนี้

### อุปกรณ์หมวดสกัดหินออก



#### ค้อนธรณี

เป็นอุปกรณ์คู่กายของนักธรณี และนักบรรพชีวินวิทยา ใช้สำหรับเคาะ ทาบ สกัดหิน ในพื้นที่ที่มีหินที่แข็งมาก ส่วนใหญ่ไม่ค่อยใช้ในงานอนุรักษ์ตัวอย่างที่ละเอียด แต่จะใช้เฉพาะการสกัดหินแข็งมากออกจากบริเวณที่มีซากดึกดำบรรพ์อยู่



#### สกัด

ใช้ควบคู่กับค้อนธรณี ในการสกัดหินแข็งโดยรอบซากดึกดำบรรพ์ออก เพื่อให้เหลือชิ้นหินบางๆ ที่เคลือบบนซากดึกดำบรรพ์ แล้วจึงใช้อุปกรณ์ หรือ วิธีการอนุรักษ์ตัวอย่างแบบอื่นต่อไป



#### มีดแซะ

เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการนำหิน/ตะกอนออก ในลำดับถัดมาจากค้อนและสกัด โดยจะใช้ในบริเวณที่หินไม่แข็งจะเกินไป ส่วนใหญ่ใช้สำหรับเปิดหน้าดิน เพื่อหาขอบเขตของซากดึกดำบรรพ์



#### มีดผ่าตัด

มีลักษณะการใช้งานคล้ายกับมีดแซะ แต่มีดผ่าตัดจะใช้งานที่มีความละเอียดกว่า เช่น ซากดึกดำบรรพ์ที่มีขนาดเล็ก หรือมีความบอบบาง ในบริเวณที่หินไม่แข็งมากนัก มีดผ่าตัดมีความบางที่สามารถแทรกเข้าไปในช่องระหว่างหินกับซากดึกดำบรรพ์ได้

### ปากกาลม

นับเป็นอุปกรณ์หลักที่ใช้ในการทำความสะอาดตัวอย่าง การทำงานของปากกาลม คือการใช้ลมในการผลักให้หัวปากกา กระแทกบนหิน เพื่อสกัดหินออกจากซากดึกดำบรรพ์ เป็นอุปกรณ์ที่คล้ายกับที่หม้อพินใช้ในการขุดหินปูน

ทั้งนี้ หากหินมีความแข็งมาก จนไม่สามารถใช้ปากกาลมในการสกัดหินออกได้ จะใช้วิธีการทางเคมี ในการนำหินออกจากตัวอย่าง เช่น การแช่น้ำกรด เพื่อให้กรดสลายหินออกไป

### อุปกรณ์หมวดทำความสะอาด

#### แปรงปัด

ใช้ในการปัดเศษตะกอนที่เกิดจากการใช้อุปกรณ์สกัดหิน เพื่อให้ตะกอนไม่ปกคลุมทับอยู่บนซากดึกดำบรรพ์ การใช้แปรงปัดในการขุดค้น และการอนุรักษ์ตัวอย่าง ช่วยให้สามารถมองเห็นตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ได้ดีขึ้น

#### ที่ตักดิน

ใช้ควบคู่กับแปรงปัด เพื่อนำตะกอน/หินออกไปจากบริเวณที่กำลังทำการขุดค้น/อนุรักษ์ตัวอย่าง



ศูนย์ ปณฺ ทิโต ชีเว



## อุปกรณ์หมวดสร้างความแข็งแรง



### กาวยร้อน

ใช้เชื่อมประสานซากตึกดำบรรพ์ที่มีรอยแตก เนื่องจากซากตึกดำบรรพ์ถูกกดทับอยู่ใต้ดินเป็นเวลาหลายล้านปี ทำให้ความเปราะบาง และแตกหักง่ายกว่าหิน นักบรรพชีวินวิทยา จึงใช้กาวยร้อนเพื่อป้องกันการแตกหักของตัวอย่างซากตึกดำบรรพ์



### อะลูมิเนียมฟอยด์

กรณีที่ต้องเข้าเฟือกตัวอย่างซากตึกดำบรรพ์เพื่อขยับเคลื่อนย้ายตัวอย่าง อะลูมิเนียมฟอยด์จะใช้คลุมบนตัวอย่างก่อนปิดทับด้วยผ้าที่ผสมปูนปลาสเตอร์ กลายเป็นเฟือกสำหรับประคองตัวอย่างซากตึกดำบรรพ์ไม่ให้แตกหักได้ อะลูมิเนียมฟอยด์จะช่วยป้องกันไม่ให้ปูนปลาสเตอร์ติดกับตัวอย่าง



### เฟือกสำเร็จ

ทางการแพทย์ใช้เฟือกสำเร็จในการเข้าเฟือกให้กับผู้ป่วยที่มีกระดูกหัก เพื่อป้องกันการขยับเขยื้อนของอวัยวะ และกระดูกส่วนนั้น นักบรรพชีวินวิทยาใช้หลักการเดียวกันนั้นกับซากตึกดำบรรพ์ โดยนำมาประยุกต์ใช้สำหรับห่อหุ้มตัวอย่างซากตึกดำบรรพ์

ตัวอย่างที่มีขนาดเล็กจะนิยมใช้เฟือกสำเร็จ และหากตัวอย่างมีขนาดใหญ่จะใช้กระสอบป่าน ตัดเป็นแถบยาว แล้วผสมกับปูนปลาสเตอร์

พูน ปณ ศ

## 2.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศ และต่างประเทศ ดังนี้

มนตรี สมหอม (2550) ได้ศึกษาการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับบรรจุกุภัณฑ์ เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้เกี่ยวกับบรรจุกุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ให้แก่ผู้บริโภค โดยได้ทำการพัฒนาและทดลองใช้ โดยผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญทั้งด้านบรรจุกุภัณฑ์และด้านสื่อ รวมไปถึงผ่านการประเมินความพึงพอใจจากผู้ทดลองใช้ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย เว็บไซต์ พิพิธภัณฑ์เสมือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับบรรจุกุภัณฑ์ แบบประเมินหาคุณภาพของพิพิธภัณฑ์เสมือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต สำหรับผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าเยี่ยมชม พิพิธภัณฑ์เสมือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จำนวน 20 คน จากการศึกษาพบว่าพิพิธภัณฑ์เสมือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับบรรจุกุภัณฑ์ที่สร้างขึ้นมามีคุณภาพเนื้อหาอยู่ในระดับคุณภาพดี มีคุณภาพด้านสื่ออยู่ในระดับดี และความพึงพอใจของผู้เข้าเยี่ยมชมอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

วันทนา สุวรรณรัศมี (2551) ได้ศึกษาเรื่องรูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการศึกษา (Model of Virtual Museum for Education) โดยได้พัฒนาเว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการศึกษา ในพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติพระนคร วัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการศึกษา ศึกษาผลการทดลองใช้พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการศึกษา และปรับปรุงเนื้อหาและรูปแบบ พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการศึกษา ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) เว็บไซต์พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการศึกษาที่พัฒนาขึ้น ประกอบด้วยรูปแบบการนำเสนอข้อมูลเพื่อให้ความรู้ 4 รูปแบบ คือ ข้อมูลแบบบรรยาย ประกอบภาพ การลิงค์ไปสู่แหล่งทรัพยากรอื่น กิจกรรมเกมเชิงปฏิสัมพันธ์ และเครื่องมือสื่อสารออนไลน์ 2) โครงสร้างเว็บไซต์ พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการศึกษาของพิพิธภัณฑ์สถานแห่งชาติพระนคร ประกอบด้วยเมนูหลัก 2 เมนู คือ เมนูวัตถุมองต่างมุม แบ่งเป็นเมนูย่อย 5 เมนู นำเสนอข้อมูลแบบบรรยายประกอบด้วยภาพและลิงค์ไปสู่แหล่งทรัพยากรอื่น และเมนูมุมเด็ก แบ่งเป็นเมนูย่อย 4 เมนู นำเสนอกิจกรรมเกมเชิงปฏิสัมพันธ์ และเครื่องมือสื่อสารออนไลน์ 3) ผลการศึกษาความคิดเห็นหลังการทดลองใช้พิพิธภัณฑ์เสมือนฯ พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่เป็นครูผู้สอนระดับประถมศึกษาปีที่ 4-5 จำนวน 18 คน และนักเรียน จำนวน 36 คน มีความเห็นต่อสื่อพิพิธภัณฑ์เสมือนฯ ในระดับเห็นด้วยถึงเห็นด้วยอย่างยิ่ง ทั้งด้านเนื้อหาและรูปแบบการนำเสนอ 4) ข้อมูลเพื่อปรับปรุงพิพิธภัณฑ์ คือ ความต้องการให้พัฒนาเนื้อหาอื่นๆ เพิ่มขึ้น

กลวัชร คล้ายนาค (2551) การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษา สถาปัตยกรรมไทย: กรณีศึกษาเรือนไทยลือ เพื่อศึกษาประสิทธิผลการเรียนรู้พิพิธภัณฑ์เสมือนที่นำเสนอด้วยเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน มีกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน

สาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จำนวน 50 คน เครื่องมือที่ใช้คือพิพิธภัณฑ์เสมือนเรือนไถลื้อ และแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pre-test & Post-test) จากผลการศึกษาพบว่าภายหลังการใช้สื่อพิพิธภัณฑ์เสมือนเรือนไถลื้อ นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องไถลื้อตามผลการเรียนที่คาดหวัง ส่วนผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบมีระดับความพึงพอใจในระดับพึงพอใจมาก ทั้งด้านเนื้อหา การออกแบบกราฟิก ภาพประกอบ ภาษาที่ใช้ และเสียงที่ใช้ประกอบตัวสื่อ พิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย กรณีศึกษาเรือนไถลื้อสามารถใช้ในการส่งเสริมกิจกรรมการเรียนการสอนได้ โดยสรุปว่าพิพิธภัณฑ์เสมือนเรือนไถลื้อมีผลต่อการส่งเสริมการศึกษาเรือนไถลื้อ เพื่อเป็นรากฐานในการสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์สถาปัตยกรรมไทยพื้นถิ่นในภายภาคหน้า

จิรัชย์ เขียวขุ่ม (2555) การศึกษาวิจัยความต้องการแบบจำลองสามมิติความจริงเสมือนโบราณสถานของประชาชนในกรุงเทพมหานครโดยเป็นการศึกษาปัจจัยต่างๆ ที่มีต่อความต้องการแบบจำลองสามมิติความจริงเสมือนโบราณสถาน ประกอบด้วย ลักษณะประชากร พฤติกรรมการเรียนรู้เนื้อหาของแบบจำลองฯ ที่มีผลต่อการพัฒนาแบบจำลองสามมิติฯ และปัจจัยสุดท้ายคือวิธีการนำเสนอแบบจำลองสามมิติความจริงเสมือนของโบราณสถานเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบสอบถามสำหรับกรอกด้วยตัวเอง ผลการศึกษาพบว่า 1) ลักษณะประชากรที่มีความต้องการแบบจำลองสามมิติความจริงเสมือนโบราณสถานในกรุงเทพมหานคร พบว่าประชาชนในกรุงเทพฯ ส่วนใหญ่ อายุต่ำกว่า 20 ปี ศึกษาในระดับปริญญาตรี จะมีความต้องการแบบจำลองสามมิติความจริงเสมือนโบราณสถานฯ มากที่สุด โดยที่เพศ อาชีพ รายได้ต่อครอบครัว ไม่มีผลต่อความต้องการ 2) พฤติกรรมการเรียนรู้ ส่วนใหญ่ค้นหาข้อมูลจากป้ายข้อความบริเวณแหล่งโบราณสถาน 3) ความต้องการด้านเนื้อหา พบว่าส่วนใหญ่ต้องการเนื้อหาที่อธิบายถึงวิถีชีวิตของคนในอดีต การเดินทางไปโบราณสถาน และกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับโบราณสถาน จะมีความต้องการมากที่สุด ในขณะที่เนื้อหาที่อธิบายในลักษณะความเชื่อ ไม่มีผลต่อความต้องการแบบจำลองสามมิติความจริงเสมือนโบราณสถาน 4) ความต้องการด้านการนำเสนอ พบว่าส่วนใหญ่ต้องการให้มีรายละเอียดของภาพตรงกับเนื้อหามากที่สุด

สุวรรณ โชติการ (2556) การวิจัยการพัฒนาพิพิธภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เสมือนจริงโบราณสถานในเขตเทศบาลนครสงขลา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ตลอดเวลาและทุกสถานที่ภายใต้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต และเทคโนโลยีการนำเสนอข้อมูลในลักษณะเสมือนจริง (Virtual Reality: VR) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เสมือนจริง 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการวิเคราะห์และออกแบบ 2) ขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลภาพเสมือนจริง โดยใช้เทคนิคการบันทึกภาพรายละเอียดสูง (High Dynamic Rang: HDR) 3) ขั้นตอนการสร้างระบบนำชมโบราณสถานโดยใช้เทคนิคภาพพาโนรามาเสมือนจริง ในการนำเสนอ 4) ขั้นตอนการเผยแพร่ สามารถชมได้ทั้งการทำงานในลักษณะออฟไลน์ และให้บริการแบบออนไลน์ในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

อิทธิญา อาจารย์ภา (2556) การศึกษาวิจัยเรื่องการพัฒนาารูปแบบพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง มีวัตถุประสงค์ 3 ด้าน ประกอบด้วย การพัฒนาารูปแบบพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง และ การศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง กลุ่มตัวอย่าง คือนิสิตปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย รูปแบบพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง แบบประเมินรูปแบบพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง พิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง ผลการวิจัยด้านการประเมินรูปแบบพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่ารูปแบบมีความเหมาะสม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับดีมาก และความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริงพบว่าอยู่ในระดับมาก

อนงค์นาฏ วรณจิตจรรยา (2556) การศึกษาและพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทกล่อง ตามแนวคิดการออกแบบเพื่อมวลชน สำหรับผู้ที่มีภาวะสายตาเลือนราง เป็นการศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ของผู้ที่มีภาวะสายตาเลือนราง รวมถึงศึกษาองค์ประกอบและรูปแบบบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทกล่อง เพื่อพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์โดยใช้หลักการตามแนวคิดการออกแบบเพื่อมวลชน หรือ Universal Design เครื่องมือที่ใช้ ได้แก่ แบบสัมภาษณ์กลุ่มผู้ที่มีภาวะสายตาเลือนราง, แบบสอบถามความเห็นและการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินแบบร่างรูปแบบบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทกล่อง ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ในการออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผู้ที่มีภาวะสายตาเลือนราง ได้แก่ รูปทรง ขนาด ระยะการมองเห็น ค่าความเข้ม พื้นผิว ภาพประกอบ สี ตัวอักษร และสัญลักษณ์

ฐิติพร กายแก้ว (2557) ทำการศึกษาและจำลองโครงกระดูกไดโนเสาร์ซอโรพอด (sauropod) ชนิดใหม่ที่พบในแหล่งขุดค้นภู่น้อย โดยใช้เครื่องสแกนเนอร์ 3 มิติ รุ่น Go!SCAN 3D ซึ่งชิ้นตัวอย่างจะถูกตรวจวัดรูปร่างและคัดลอกเป็นข้อมูลภาพ 3 มิติ แล้วนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล (Collection) ของกระดูกไดโนเสาร์ เพื่อใช้ประกอบการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ (3D Model) ด้วยซอฟต์แวร์ Rapidform XOS3 SP1

Wojciechowski et al. (2004) การศึกษาวิจัยเรื่องการสร้างการจัดแสดงพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงและผสานความจริงเสมือน (Building Virtual and Augmented Reality Museum Exhibitions) เพื่อศึกษาระบบการสร้างและจัดการพิพิธภัณฑ์ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสมือนและเทคโนโลยีผสานความจริงเสมือน โดยการนำเสนอด้วยโมเดล 3 มิติ นิทรรศการเสมือนจริงสามารถเผยแพร่ได้ 2 รูปแบบ คือ เผยแพร่ในพิพิธภัณฑ์ผ่านจอสัมผัส (touch-screen) และเผยแพร่บน

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้ การนำเสนอด้วยเทคโนโลยีผสมความจริงเสมือนยังช่วยกระตุ้นความสนใจให้ผู้เข้าชมพิพิธภัณฑ์

Lepouras and Vassilakis (2004) การทดลองใช้เทคโนโลยีเกมเพื่อการศึกษา (Virtual museums for all: employing game technology for edutainment) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพเทคโนโลยีใหม่สำหรับการพัฒนาเนื้อหาทางการเรียนรู้และการให้บริการผู้เข้าชมในพิพิธภัณฑ์ โดยเทคโนโลยีเสมือนจริงจะช่วยให้ผู้เยี่ยมชมพิพิธภัณฑ์มีประสบการณ์ที่สนุกสนานและมีสีสัน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกใช้เทคโนโลยีเกม 3 มิติ เนื่องจากมีราคาไม่แพง ง่ายต่อการใช้ และเลือกสภาพแวดล้อมเสมือนที่เหมาะสมได้ การศึกษากลุ่มตัวอย่างผู้ใช้พิพิธภัณฑ์เสมือนที่พัฒนาขึ้นแล้ว และใช้เทคโนโลยีเกมเวอร์ชันใหม่ล่าสุด จากการศึกษากลุ่มตัวอย่างพบว่าเทคโนโลยีเกมสามารถนำเสนอได้อย่างอบอุ่น

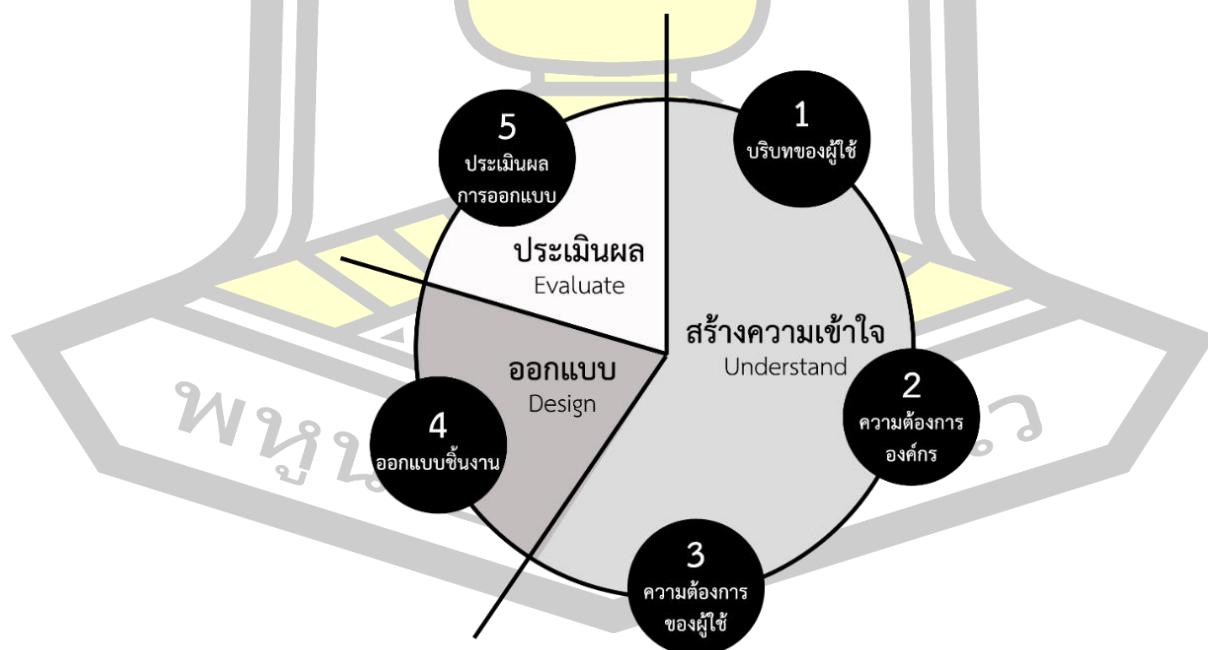


### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้เทคนิคภาพเสมือนจริง ในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง เพื่อนำไปใช้พัฒนาต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้ทฤษฎีการออกแบบโดยใช้นุชนยเป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Design) เป็นฐานในการออกแบบ (ดังภาพที่ 29) เพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้จริง และศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ซึ่งประกอบด้วยการศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของผู้ใช้ โดยการดำเนินการวิจัยดังต่อหัวข้อต่อไปนี้

- 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย
- 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 วิธีการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย
- 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย



ภาพที่ 29 แผนการออกแบบตาม ISO9241-210 การออกแบบระบบปฏิสัมพันธ์ตามหลัก HCD (Cabezas, 2014)



### 3.1 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ตามหลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการรูปแบบการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง เป็นการศึกษาองค์ประกอบที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยเฉพาะเทคนิคภาพเสมือนจริง และศึกษาความต้องการรูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงจากการสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง กำหนดขอบเขตเนื้อหาเบื้องต้นจากข้อมูลที่กำหนดขอบเขตไว้เบื้องต้น และจากการความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ก่อนนำมาพัฒนาเป็นร่างเนื้อหา เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญความเหมาะสมด้านเนื้อหา และความถูกต้องของเนื้อหา

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ประกอบด้วย การศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง เพื่อเป็นต้นแบบการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง และการสร้างพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง จากการศึกษาความต้องการรูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง และขอบเขตเนื้อหาที่เหมาะสม มาวิเคราะห์จนได้รูปแบบของพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงที่ตรงกับความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อนำไปพัฒนาเป็นต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

ขั้นตอนที่ 4 การประเมินคุณภาพของพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน

ขั้นตอนที่ 5 การศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ประกอบด้วย การศึกษาการรับรู้ และความพึงพอใจการใช้พิพิธภัณฑ์เสมือนจริง โดยการนำต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงที่ผ่านการประเมินคุณภาพ มาศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ประกอบด้วย การศึกษาการรับรู้ของผู้ใช้ และความพึงพอใจของผู้ใช้ หลังจากได้รับชมสื่อพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

### 3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### 3.2.1 ประชากร

##### 3.2.1.1 กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1) กลุ่มผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 10 คน

2) กลุ่มผู้ใช้ คือผู้เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา จำนวน 400 คน ตามรายงานผู้เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ปี พ.ศ.2558 ประกอบด้วย

บุคคลภายนอกที่เป็นชาวต่างชาติ และชาวไทย บุคลากร นิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.2.1.2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ 3 ด้าน ได้แก่ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา คือผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับบรรพชีวินวิทยา และซากดึกดำบรรพ์ 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ พิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง คือผู้ที่มีความรู้ในด้านการพัฒนาพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง หรือเป็นผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การพัฒนาพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อใหม่ (New Media) คือ ผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับสื่อแนวใหม่ ซึ่งจะสามารถให้ทัศนคติ ความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อแนวใหม่ต่างๆ ที่จะสามารถนำมาพัฒนาพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริงได้

3.2.1.3 กลุ่มผู้มีความสนใจด้านบรรพชีวินวิทยา ได้แก่ ผู้ที่มีความสนใจศึกษาข้อมูลด้านบรรพชีวินวิทยา และผู้เข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑสถานบรรพชีวินวิทยา รวมถึงศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา

### 3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

3.2.2.1 กลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1) กลุ่มผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ใช้วิธีการเลือกประชากรทั้งหมด จำนวน 10 คน โดยเป็นผู้บริหาร 2 คน คือ ผู้อำนวยการ และรองผู้อำนวยการ และเป็นเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 8 คน

2) กลุ่มผู้ใช้ จำนวน 10 คน การวิจัยในครั้งนี้ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากกลุ่มนิสิตที่เคยเข้าเยี่ยมชมส่วนจัดแสดงของศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เป็นนิสิตระดับปริญญาตรี และระดับบัณฑิตศึกษา

3.2.2.2 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 8 คน ประกอบด้วย

1) ผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมของขอบเขตเนื้อหา จำนวน 3 คน เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านบรรพชีวินวิทยา และซากดึกดำบรรพ์ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการสำรวจ ขุดค้น และการจัดแสดงตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ รวมทั้งเป็นผู้ที่เคยเข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑสถานเกี่ยวกับบรรพชีวินวิทยาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ

2) ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อ จำนวน 5 คน โดยมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญด้านบรรพชีวินวิทยา และซากดึกดำบรรพ์ มีความเข้าใจเกี่ยวกับการสำรวจ ขุดค้น และการจัดแสดงตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ รวมทั้งเป็นผู้ที่เคยเข้าเยี่ยมชมพิพิธภัณฑสถานเกี่ยวกับบรรพชีวินวิทยาทั้งในประเทศไทย และต่างประเทศ

(2) ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการพัฒนาพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง หรือเป็นที่ปรึกษาโครงการพัฒนาพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง

(3) ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อและนวัตกรรม เป็นผู้จบการศึกษาระดับปริญญาโทขึ้นไป ที่มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับสื่อและเทคโนโลยีแนวใหม่รูปแบบต่างๆ

3.2.2.3 กลุ่มตัวอย่างผู้ประเมินผล ใช้การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) จากผู้ที่มีความสนใจด้านบรรพชีวินวิทยา โดยเลือกกลุ่มผู้เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา จำนวน 30 คน

### 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.3.1 แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.3.2 แบบประเมินความเหมาะสมด้านสื่อ เรื่องการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

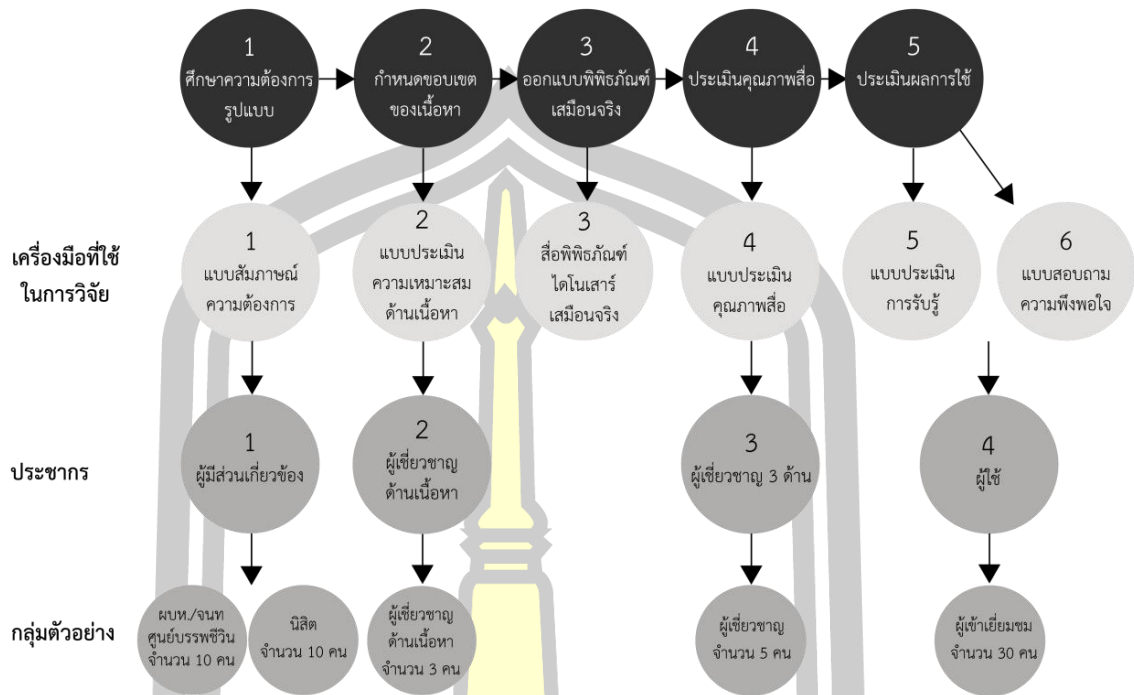
3.3.3 ต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

3.3.4 แบบประเมินคุณภาพสื่อ เรื่องการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.3.5 แบบสอบถามการรับรู้ของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.3.6 แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทิโต ชีเว



ภาพที่ 30 ขอบเขตการวิจัย

### 3.4 วิธีการสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

#### 3.4.1 แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบพินิจภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เพื่อศึกษาความต้องการที่มีต่อพินิจภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ข้อคำถามในแบบสัมภาษณ์สร้างขึ้นโดยอ้างอิงหลักการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Design) แบ่งออกเป็น 2 ชุด ใช้กับประชากรในกลุ่มที่ 1.1 กลุ่มผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน และ 1.2 กลุ่มผู้ใช้ คือ นิสิตในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยมีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.4.1.1 ศึกษาารูปแบบและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยทำการศึกษาหลักการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง (HCD) หลักการสร้างเครื่องมือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) และศึกษาจากแบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.1.2 ศึกษาแนวทางและตัวอย่างของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงของต่างประเทศและในประเทศ เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบ โครงสร้างและองค์ประกอบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง เพื่อนำมา กำหนดข้อความคำถามในแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง

3.4.1.3 สร้างแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างตามหลักการออกแบบโดยใช้นุชย์เป็น ศูนย์กลาง เพื่อรวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย โดยประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 คำถามเกี่ยวกับความต้องการสังคมที่มีผลต่อการใช้งานพิพิธภัณฑ์ ไดโนเสาร์เสมือน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้แก่ วัตถุประสงค์การใช้งาน หรือ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้งาน

ส่วนที่ 2 คำถามเกี่ยวกับความต้องการทางจิตวิทยาที่มีผลต่อการใช้งาน พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ซึ่งมีองค์ประกอบที่ก่อให้เกิดการตัดสินใจ ใช้งานประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ ด้านความสวยงาม ด้านประโยชน์ใช้สอย และด้าน เนื้อหาเรื่องราว

ส่วนที่ 3 คำถามเกี่ยวกับความต้องการทางกายภาพที่มีผลต่อการใช้งาน พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือน ได้แก่ รูปแบบการนำเสนอ การเข้าถึงข้อมูล ตัวอักษร สัญลักษณ์ เป็นต้น

ทั้งนี้ แบบสัมภาษณ์แบ่งออกเป็น แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของ บุคลากร และแบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ โดยการสัมภาษณ์ความต้องการผู้ใช้ จะถามเฉพาะส่วนที่ 2 ความต้องการด้านจิตวิทยา และส่วนที่ 3 ความต้องการทางกายภาพ

3.4.1.4 นำแบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย เสนอต่อ อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม ชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา

3.4.1.5 แก้ไขและปรับปรุงแบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนได้ ส่วนเสีย ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม

3.4.1.6 นำแบบสัมภาษณ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และ ความเที่ยงตรง เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่อไป

3.4.1.7 นำแบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ที่ได้ แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปจัดพิมพ์ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

**3.4.2 แบบประเมินความเหมาะสมด้านสื่อ เรื่องการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**

ผู้วิจัยพัฒนาแบบประเมินความเหมาะสมด้านสื่อขึ้น เพื่อศึกษาขอบเขตของเนื้อหาที่ เหมาะสมในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ที่เข้าใจ บริบทของเนื้อหาด้านไดโนเสาร์และซากดึกดำบรรพ์ ให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณาโครงร่างเนื้อหาและ

องค์ประกอบอื่นๆ เช่น ภาพประกอบ และภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้ได้ขอบเขตของเนื้อหาที่เหมาะสมกับต้นแบบพิพิธภัณฑน์ไดโนเสาร์เสมือนจริง และให้ได้เนื้อหาที่ถูกต้อง โดยมีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.4.2.1 ศึกษารูปแบบและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อ โดยเฉพาะความเหมาะสมด้านเนื้อหา ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถาม โดยแบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็นหัวข้อ ตามลำดับการนำเสนอหัวข้อในสื่อ

3.4.2.2 การออกแบบและสร้างประเมินความเหมาะสมด้านสื่อ ผู้วิจัยได้แบ่งข้อความคำถามเป็น 2 ส่วน ได้แก่ คำถามแบบรายการ และคำถามแบบปลายเปิด โดยคำถามแบบรายการ กำหนดเกณฑ์ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ระดับคุณภาพ
5	หมายถึง มากที่สุด
4	หมายถึง มาก
3	หมายถึง ปานกลาง
2	หมายถึง น้อย
1	หมายถึง น้อยที่สุด

3.4.2.3 นำแบบประเมินความเหมาะสมด้านสื่อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา

3.4.2.4 แก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินประสิทธิภาพสื่อตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม

3.4.2.5 นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และความเที่ยงตรง เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่อไป

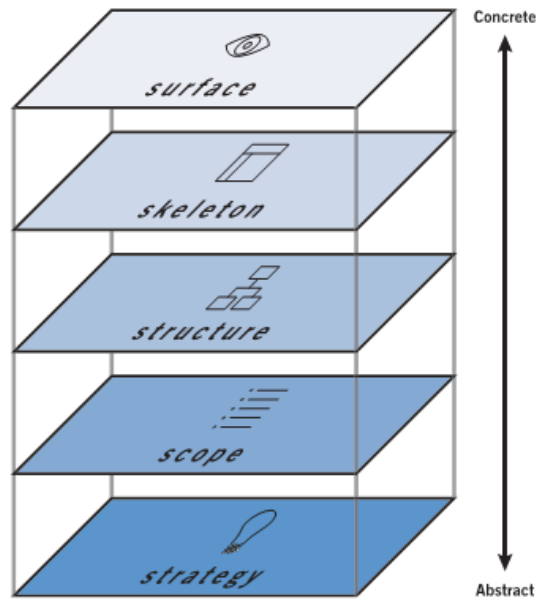
3.4.2.6 พิมพ์แบบประเมินประสิทธิภาพสื่อ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### 3.4.3 ต้นแบบสื่อพิพิธภัณฑน์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้วิจัยใช้หลักการออกแบบโดยใช้นุษย์เป็นศูนย์กลางเป็นแนวคิดหลัก และอ้างอิงแนวคิด Element of User Experience (Garrett, 2011) โดยผู้วิจัยนำมาประยุกต์ใช้ในกระบวนการพัฒนาสื่อพิพิธภัณฑน์ไดโนเสาร์เสมือนจริง อันประกอบด้วยกระบวนการที่เกี่ยวข้อง 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการวางแผนกลยุทธ์ (Strategy Plane)
2. ขั้นการกำหนดขอบเขต (Scope Plane)
3. ขั้นการจัดทำโครงสร้างข้อมูล (Structure Plane)
4. ขั้นการออกแบบโครงสร้าง (Skeleton Plane):
5. ขั้นการออกแบบหน้าแสดงผล (Surface Plane)





ภาพที่ 31 โครงสร้างการพัฒนาสื่อตามแนวคิด Element of User Experience (Garrett, 2011)

ชั้นการวางแผนกลยุทธ์ (Strategy Plane): การกำหนดเป้าหมายของสื่อ และกำหนดกลุ่มเป้าหมาย

ผู้วิจัยได้มีเป้าหมายในการสร้างสื่อพินิจทัศน์เสมือนจริงที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับไดโนเสาร์ และซากดึกดำบรรพ์ของประเทศไทย โดยเลือกพื้นที่ดำเนินการหลักคือศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม และแหล่งซากดึกดำบรรพ์ที่สำคัญของประเทศไทย โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.4.3.1 ศึกษารวบรวมข้อมูลความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ตามหลักการการออกแบบโดยใช้นutzer เป็นศูนย์กลาง เริ่มจากประชากรที่เป็นกลุ่มผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา เพื่อนำไปวิเคราะห์เป้าหมายของสื่อและกลุ่มเป้าหมาย

3.4.3.2 วิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย จากการสอบถามความต้องการของกลุ่มผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา เพื่อกำหนดเป้าหมายของการพัฒนาพินิจทัศน์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดขอบเขตเนื้อหาที่เหมาะสมกับรูปแบบสื่อ

ชั้นการกำหนดขอบเขต (Scope Plane): กำหนดรูปแบบของสื่อ และขอบเขตของเนื้อหา

หลังจากผู้วิจัยได้วิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มเป้าหมายแล้ว จึงได้กำหนดรูปแบบสื่อ และขอบเขตของเนื้อหาที่เหมาะสมที่กลุ่มเป้าหมายจะเข้าใจได้ง่าย ตามหลักการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.4.3.3 ศึกษารวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบของสื่อพหิมิติที่เสมือน ที่ใช้เทคนิคภาพเสมือนจริง (Virtual Reality) ที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย

3.4.3.4 ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับไดโนเสาร์ และซากดึกดำบรรพ์ในประเทศไทย จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดทำต้นแบบเนื้อหาที่จะนำเสนอในสื่อ  
 ชั้นการจัดทำโครงสร้างข้อมูล (Structure Plane): การออกแบบโครงสร้างของข้อมูล และการออกแบบส่วนปฏิสัมพันธ์

เมื่อได้กำหนดรูปแบบของสื่อ และขอบเขตของเนื้อหาแล้ว ผู้วิจัยได้นำเนื้อหา และองค์ประกอบส่วนต่างๆ มาจัดวางโครงสร้างของข้อมูล และการมีปฏิสัมพันธ์ของสื่อ ในรูปแบบของ Site Map ที่แสดงการเชื่อมต่อของข้อมูล เพื่อสร้างความเข้าใจระหว่างผู้ออกแบบและเนื้อหาของสื่อ

3.4.3.5 นำต้นแบบเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาประเมินความเหมาะสมของสื่อ โดยเฉพาะด้านเนื้อหาและองค์ประกอบด้านเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง เพื่อกำหนดขอบเขตของเนื้อหา และได้เนื้อหาที่ถูกต้อง ครบถ้วนสำหรับการนำเสนอในสื่อ

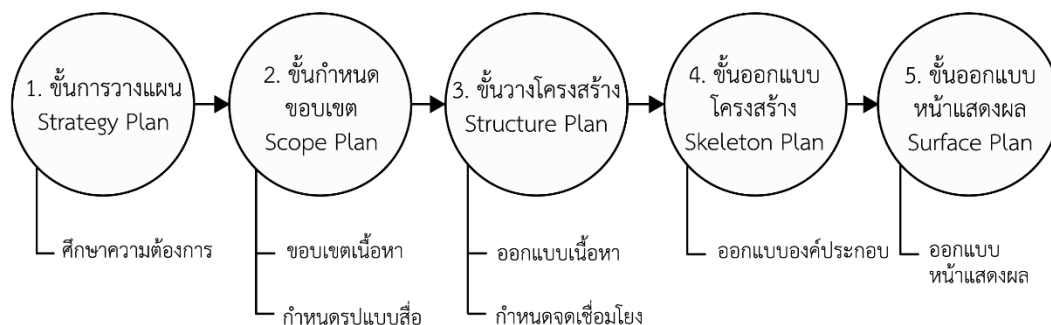
3.4.3.6 ออกแบบโครงสร้างข้อมูล เพื่อแสดงการเชื่อมโยงของข้อมูล และแต่ละเมนู  
 ชั้นการออกแบบโครงสร้าง (Skeleton Plane): การออกแบบหน้าปฏิบัติการ และระบบนำทาง เพื่อให้ผู้ใช้สามารถเข้าใจเนื้อหา และสามารถใช้งานได้ง่าย ผู้วิจัยได้ออกแบบส่วนโครงสร้างเพื่อให้กลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งานสามารถใช้สื่อแล้วเกิดประสิทธิผลทางการรับชมสื่อ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.4.3.7 ศึกษา และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ และกระบวนการเรียนรู้สื่อ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาปรับใช้กับการนำเสนอเนื้อหาในสื่อ

3.4.3.8 ศึกษา และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบสื่อแบบต่างๆ ที่จะนำมาประกอบกับสื่อเพื่อกระตุ้นทางเรียนรู้

ชั้นการออกแบบหน้าแสดงผล (Surface Plane): การออกแบบหน้าแสดงผลของสื่อ ได้แก่ กราฟิก ภาพประกอบ สี เสียง และองค์ประกอบต่างๆ

3.4.3.9 การออกแบบหน้าแสดงผล ผู้วิจัยอ้างอิงจากข้อมูลความต้องการของผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย ทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อออกแบบให้ตรงกับความต้องการ ตามหลักการออกแบบโดยใช้มนุษย์เป็นศูนย์กลาง



ภาพที่ 32 ขั้นตอนการพัฒนาสื่อ

### 3.4.4 แบบประเมินคุณภาพต้นแบบพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้วิจัยประเมินคุณภาพ หรือประสิทธิภาพ (Efficiency) ตามหลักการ HCD โดยใช้แบบสอบถามประเมินคุณภาพของพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยแบ่งขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.4.4.1 ศึกษารูปแบบและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อ จากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบสอบถาม โดยแบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านเนื้อหา
  - a) เนื้อหาที่น่าสนใจ
  - b) เนื้อหาเข้าใจง่ายและเหมาะสมกับรูปแบบสื่อ
  - c) เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
  - d) ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา
  - e) ภาพเคลื่อนไหวมีความสอดคล้องกับเนื้อหา
- 2) ด้านการออกแบบองค์ประกอบสื่อ
  - a) ภาพเสมือนจริงมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ
  - b) ภาพประกอบมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ
  - c) ภาพเคลื่อนไหวมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ
  - d) แอนิเมชันมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ
  - e) เสียงบรรยายมีความชัดเจน และเหมาะสม
  - f) ขนาดตัวอักษรมีความชัดเจน และเหมาะสม

### 3) ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์

- a) การควบคุมสามารถใช้งานได้ง่าย
- b) สื่อมีความง่ายและสะดวกในการใช้งาน
- c) สื่อมีความดึงดูด ชวนติดตาม

3.4.4.2 การออกแบบและสร้างแบบประเมินคุณภาพสื่อ โดยแบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 2 ด้าน ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ ลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	หมายถึง	ระดับคุณภาพ
5	หมายถึง	ดีมาก
4	หมายถึง	ดี
3	หมายถึง	ปานกลาง
2	หมายถึง	น้อย
1	หมายถึง	น้อยที่สุด

3.4.4.3 นำแบบประเมินคุณภาพสื่อ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา

3.4.4.4 แก้ไขและปรับปรุงแบบประเมินคุณภาพสื่อตามข้อเสนอแนะของ อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม

3.4.4.5 นำแบบประเมินไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้อง เหมาะสม และความเที่ยงตรง เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่อไป

3.4.4.6 พิมพ์แบบประเมินคุณภาพสื่อ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

**3.4.5 แบบสอบถามการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**

ผู้วิจัยวัดการรับรู้ หรือประสิทธิผล (Effectiveness) ตามหลักการ HCD โดยใช้แบบสอบถามการรับรู้ของกลุ่มผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

3.4.5.1 ผู้วิจัยศึกษาข้อมูลวิธีการสร้างเครื่องมือในแบบสอบถาม เพื่อวัดการรับรู้ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.4.5.2 ออกแบบและสร้างแบบสอบถามการรับรู้ เป็นแบบคำถามที่ใช้วัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา และสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้ในพิพิธภัณฑ์เสมือน โดยเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	ระดับคุณภาพ
5	หมายถึง มากที่สุด
4	หมายถึง มาก
3	หมายถึง ปานกลาง
2	หมายถึง น้อย
1	หมายถึง น้อยที่สุด

3.4.5.3 นำแบบสอบถามการรับรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเชิงเนื้อหา

3.4.5.4 แก้ไขและปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุมและกรรมการควบคุม

3.4.5.5 นำแบบสอบถามการรับรู้ ที่ผ่านการตรวจสอบแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญเพื่อ ตรวจสอบคุณภาพในด้านความชัดเจนทางภาษา ความถูกต้องตามเนื้อหา และความเที่ยงตรง

3.4.5.6 ปรับปรุงและแก้ไขแบบสอบถามการรับรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

3.4.5.7 จัดพิมพ์แบบสอบถามการรับรู้ เพื่อนำไปเก็บข้อมูลต่อไป

**3.4.6 แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง**  
ผู้วิจัยวัดความพึงพอใจ (Satisfaction) ตามหลักการ HCD ใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยมีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือ ดังนี้

3.4.6.1 ศึกษารูปแบบและวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง เกี่ยวกับองค์ประกอบของสื่อ และหลักการสร้างเครื่องมือ (พิสนุ พงศ์ศรี, 2552)

3.4.6.2 การออกแบบและสร้างแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) แบ่งระดับความคิดเห็นเป็น 5 ดังนี้

คะแนน	ระดับความต้องการ
5	หมายถึง มากที่สุด
4	หมายถึง มาก
3	หมายถึง ปานกลาง
2	หมายถึง น้อย
1	หมายถึง น้อยมาก

3.4.6.3 นำแบบสอบถามเพื่อประเมินความต้องการ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม เพื่อตรวจสอบความชัดเจนทางภาษา และความถูกต้องตามเนื้อหา

3.4.6.4 แก้ไขและปรับปรุงแบบสอบถามเพื่อประเมินความต้องการตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษา ประธานควบคุม และกรรมการควบคุม

3.4.6.5 นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพในด้านความชัดเจนทางภาษา ความถูกต้องตามเนื้อหา และความเที่ยงตรง เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่อไป

3.4.6.6 นำแบบสอบถามเพื่อประเมินความต้องการที่ได้แก้ไขเรียบร้อยแล้วไปจัดพิมพ์ เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

### 3.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลของงานวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งได้เป็นขั้นตอน ดังนี้

#### 3.5.1 การรวบรวมข้อมูลด้านความต้องการรูปแบบพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริงของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลความต้องการรูปแบบพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริงของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องด้วยการสัมภาษณ์ โดยใช้คำถามจากแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้าง โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มประชากร ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา และกลุ่มผู้ใช้ ที่เป็นนิสิตในมหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.5.1.1 ผู้วิจัยทำบันทึกข้อความขอความอนุเคราะห์จากคณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อขออนุญาตเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้บริหาร บุคลากร รวมถึงนิสิตที่เคยเข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ภายในศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา

3.5.1.2 นัดหมายการสัมภาษณ์กับกลุ่มประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

3.5.1.3 นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ผลความต้องการรูปแบบพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง

#### 3.5.2 การรวบรวมข้อมูลด้านความเหมาะสมด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลผ่านการสอบถามเบื้องต้นและแบบประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา ประกอบกับร่างขอบเขตและรายละเอียดของเนื้อหา โดยเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.2.1 ผู้วิจัยเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา จำนวน 3 ท่าน

3.5.2.2 สอบถามขอบเขตเนื้อหาที่ควรนำเสนอจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาทั้ง 3 ท่าน และรวบรวมประเด็นเนื้อหาที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องต้องการ



3.5.2.3 ศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ตำรา หนังสือ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดทำร่างเนื้อหาที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทั้งหมด

3.5.2.4 สร้างขอบเขต และรายละเอียดของเนื้อหา พร้อมทั้งแบบประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน ประกอบด้วย

(1) ดร.สุรเวช สุธีธร อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านไดโนเสาร์ซอโรพอด

(2) ดร.อุทุมพร ดีศรี อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านปลากระดูกแข็งโบราณ

(3) นายศักดิ์ชัย จวนงาม ภัณฑารักษ์ประจำพิพิธภัณฑ์กำเนิดชีวิต สยามบินสุโขทัย และนักวิชาการที่ทำงานด้านบรรพชีวินวิทยามากกว่า 10 ปี

3.5.2.5 รวบรวมแบบประเมินความเหมาะสมของสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ จากนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ต่อไป

### 3.5.3 การเก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพของสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณภาพของสื่อ ผ่านแบบประเมินคุณภาพสื่อ เพื่อวัดว่าสื่อมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำเสนอต่อผู้ใช้ โดยเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ด้าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา, ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่ออนิเมิต จำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.3.1 ผู้วิจัยเรียนเชิญผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของสื่อที่จะนำเสนอต่อผู้ใช้ พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

3.5.3.2 เสนอสื่อที่พัฒนาขึ้น พร้อมทั้งแบบประเมินคุณภาพสื่อ ต่อผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เพื่อประเมินคุณภาพสื่อ ประกอบด้วย

(1) ผศ.ดร.คมศร เก่าห์ประเสริฐ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา อาจารย์ประจำภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(2) ผศ.ดร.มานิตย์ อาษานอก ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนรู้ หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(3) ผศ.ดร.รัตนโชติ เทียนมงคล ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่ออนิเมิต อาจารย์ประจำภาควิชาสื่ออนิเมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(4) ผศ.ดร.สุวิชัย พรธรรษา ผู้เชี่ยวชาญด้านสื่ออนิเมิต อาจารย์ประจำภาควิชาสื่ออนิเมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(5) ดร.ขจรพงษ์ ร่วมแก้ว ผู้เชี่ยวชาญด้านพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

3.5.3.3 รวบรวมแบบประเมินคุณภาพสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อทำการวิเคราะห์ผลต่อไป

### 3.5.4 การเก็บรวบรวมผลการใช้งานพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้งานพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อวัดประสิทธิผลทางการใช้งานของสื่อ โดยประกอบด้วย การวัดการรับรู้ของผู้ชม และความพึงพอใจของผู้ชม โดยเก็บข้อมูลจากผู้เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษابรรพชีวินวิทยา จำนวน 30 คน ซึ่งมีขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.5.4.1 ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ใช้พื้นที่ศูนย์วิจัยและการศึกษابรรพชีวินวิทยาในการทดสอบสื่อและเก็บข้อมูลการใช้สื่อ

3.5.4.2 ประสานงานกับเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและการศึกษابรรพชีวินวิทยา เพื่อกำหนดหมายวันเวลาในการทดสอบสื่อ และเก็บข้อมูล จากผู้ที่มีความประสงค์เข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษابรรพชีวินวิทยา

3.5.4.3 ผู้วิจัยได้จัดเตรียมพื้นที่และอุปกรณ์สำหรับการทดสอบสื่อ พร้อมกับแบบประเมินการรับรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.5.4.4 ผู้วิจัยอธิบายขั้นตอนการใช้สื่อ ผ่านคู่มือแนะนำการใช้สื่อเบื้องต้น ก่อนให้กลุ่มตัวอย่างทดลองใช้สื่อด้วยตัวเอง

3.5.4.5 หลังจากกลุ่มตัวอย่างได้ทดลองใช้สื่อแล้ว จึงทำแบบประเมินการรับรู้ก่อน แล้วจึงประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจ

3.5.4.6 เมื่อได้จำนวนผู้เข้าชม และผู้ตอบแบบสอบถามครบถ้วนแล้ว ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลที่ได้นำมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

### 3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยในครั้งนี้ สามารถแบ่งได้เป็นขั้นตอน ดังนี้

3.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลความต้องการรูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงของผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพจากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและการศึกษابรรพชีวินวิทยา และนิสิต โดยใช้หลักการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า โดยใช้แหล่งข้อมูลที่ต่างกัน (Data Triangulations) (สุภางค์ จันทวานิช, 2554) ได้แก่ แหล่งเวลา คือ ข้อมูลที่ได้จากช่วงเวลาที่แตกต่างกัน แหล่งสถานที่ คือ ข้อมูลที่ได้จากต่างสถานที่กัน และแหล่งบุคคล คือ ข้อมูลที่ได้จากบุคคลผู้ให้ข้อมูลที่ต่างกัน จะได้ข้อมูลที่เหมือนกันหรือไม่ ข้อมูลจากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ที่เกี่ยวข้อง และผู้ใช้นี้จะนำไปสู่การกำหนดรูปแบบสื่อ และขอบเขตของเนื้อหาต่อไป

3.6.2 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของขอบเขตเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยแบบประเมินที่ใช้เก็บข้อมูลแบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง มากที่สุด
- 4 หมายถึง มาก
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง น้อย
- 1 หมายถึง น้อยมาก

โดยผู้วิจัยจะวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหา จากการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของการประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความเหมาะสม
4.51 – 5.00	หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง มีความเหมาะสมระดับมาก
2.51 – 3.51	หมายถึง มีความเหมาะสมระดับปานกลาง
1.51 – 2.51	หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง มีความเหมาะสมระดับน้อยที่สุด

2) แบบสอบถามปลายเปิด ใช้การวิเคราะห์ตามหลักการตรวจสอบสามเส้าด้านข้อมูล โดยการตีความหมายในรูปของการวิเคราะห์เนื้อหา เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นองค์ประกอบที่มีความเหมาะสมสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคามต่อไป

3.6.3 การวิเคราะห์รูปแบบพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยการนำข้อมูลด้านความต้องการรูปแบบ และขอบเขตเนื้อหาที่เหมาะสม มาวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพร่วมกัน โดยใช้การตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ด้านวิธีการเก็บข้อมูล (Methodological Triangulations) เพื่อให้ได้รูปแบบพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง สำหรับเป็นต้นแบบการออกแบบพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงต่อไป

3.6.4 การวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพต้นแบบพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ซึ่งเป็นแบบประเมินมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็น 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 5 หมายถึง ดีมาก
- 4 หมายถึง ดี
- 3 หมายถึง ปานกลาง
- 2 หมายถึง น้อย
- 1 หมายถึง น้อยมาก

โดยแบ่งหัวข้อการประเมินออกเป็น 3 ส่วน ทั้งนี้ผู้วิจัยจะวิเคราะห์ผลการประเมินคุณภาพต้นแบบพิพิธภัณฑสถานไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ในด้านต่างๆ โดยการหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนน และแปลความหมายตามค่าเฉลี่ยของการประเมิน แล้วนำไปข้อมูลที่ได้มาปรับปรุง แก้ไขต้นแบบพิพิธภัณฑสถานไดโนเสาร์เสมือนจริง ให้มีความเหมาะสมทั้งในด้านเนื้อหา ด้านสื่อ และด้านปฏิสัมพันธ์ก่อนนำไปทดลองใช้จริงในระยะต่อไป

ค่าเฉลี่ย	คุณภาพ
4.51 – 5.00 หมายถึง	มีคุณภาพระดับดีมาก
3.51 – 4.50 หมายถึง	มีคุณภาพระดับดี
2.51 – 3.51 หมายถึง	มีคุณภาพระดับปานกลาง
1.51 – 2.51 หมายถึง	มีคุณภาพระดับน้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง	มีคุณภาพระดับน้อยที่สุด

3.6.5 การวิเคราะห์ผลการใช้พิพิธภัณฑสถานไดโนเสาร์เสมือนจริง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.6.5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้จากแบบประเมินการรับรู้ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยผู้วิจัยจะวิเคราะห์การรับรู้ต่อสื่อ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของการประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	การรับรู้
4.51 – 5.00 หมายถึง	มีการรับรู้ระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง	มีการรับรู้ระดับมาก
2.51 – 3.51 หมายถึง	มีการรับรู้ระดับปานกลาง
1.51 – 2.51 หมายถึง	มีการรับรู้ระดับน้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง	มีการรับรู้ระดับน้อยที่สุด

3.5.3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความพึงพอใจจากแบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยผู้วิจัยจะวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อสื่อ โดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และนำมาเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของการประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย	ความพึงพอใจ
4.51 – 5.00 หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับมาก
2.51 – 3.51 หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
1.51 – 2.51 หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับน้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง	มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

### 3.7 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ สถิติที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ และสถิติที่ใช้ในวิเคราะห์แบบประเมินและแบบสอบถามตามขั้นตอนต่างๆ

1. สถิติที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือ เป็นการหาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ใช้สูตรค่าความเที่ยงตรง IC (Index of Item Congruence)

$$IC = \frac{\sum R}{n}$$

$\sum R$  แทน ผลรวมคะแนนของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ค่า IC ที่ได้จะต้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไปจึงจะนำไปใช้ได้ ถ้าต่ำกว่าต้องปรับปรุง

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบประเมินและแบบสอบถาม ได้แก่ แบบประเมินความเหมาะสมของสื่อ แบบประเมินคุณภาพสื่อ แบบประเมินการรับรู้ และแบบสอบถามความพึงพอใจ เป็นการหาค่าเฉลี่ยร่วมกับส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อให้เห็นภาพรวมของผลการประเมิน โดยค่าเฉลี่ยจะชี้ระดับของการประเมินผลหรือความคิดเห็น ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจะชี้ให้เห็นการตัดสินใจว่ามีความคล้ายกัน หรือ แตกต่างกัน โดยการคำนวณค่าทางสถิตินี้ ผู้วิจัยเลือกใช้การคำนวณในโปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel

พูน ปรณ ทิโต ชีเว

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและการอภิปราย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัย เรื่องการพัฒนาารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง ภายใต้กรอบการดำเนินงาน 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาความต้องการรูปแบบการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์ โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ขั้นตอนที่ 4 การประเมินคุณภาพของพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง และขั้นตอนที่ 5 การศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยอาศัยกระบวนการตามหลักการออกแบบโดยใช้นุษย์เป็นศูนย์กลาง และประยุกต์ใช้แนวคิด Element of User Experience ในขั้นตอนการศึกษาและพัฒนาต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ซึ่งผู้วิจัยจะได้กล่าวถึงผลการวิจัยตามกรอบการดำเนินงาน 5 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

- 4.1 ผลการศึกษาความต้องการรูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง
- 4.2 ผลการศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
- 4.3 ผลการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
  - 4.3.1 ผลการศึกษารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
  - 4.3.2 ผลการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
- 4.4 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อ
- 4.5 ผลการศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
  - 4.5.1 ผลการวิเคราะห์การรับรู้ของผู้ชม
  - 4.5.2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ชม

#### 4.1 ผลการศึกษาความต้องการรูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับความต้องการด้านการให้บริการความรู้ของศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ซึ่งเป็นพื้นที่ให้บริการความรู้ด้านบรรพชีวินวิทยา และเป็นศูนย์กลางการศึกษาวิจัยด้านบรรพชีวินวิทยาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อศึกษาความต้องการรูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง โดยอาศัยทฤษฎีการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง



ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมความต้องการของกลุ่มผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ประกอบด้วย ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา และนิสิตในมหาวิทยาลัยมหาสารคามที่เคยเข้าเยี่ยมชมศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา โดยการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง ซึ่งประกอบด้วยคำถาม 3 หัวข้อ เกี่ยวกับความต้องการสังคม ด้านจิตวิทยา และด้านกายภาพ โดยประเด็นคำถามส่วนที่สัมภาษณ์ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา เป็นข้อคำถามในหัวข้อที่ 1 ถึง หัวข้อที่ 3 และประเด็นคำถามส่วนที่สัมภาษณ์ผู้ใช้ เป็นหัวข้อที่ 2 และหัวข้อที่ 3

การวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษา เป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ โดยใช้เทคนิคการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า โดยใช้แหล่งข้อมูลที่ต่างกัน (Data Triangulation) (จันทวานิช, 2554) สรุปผลได้ดังนี้

4.1.1 องค์ประกอบด้านภาพสภาพแวดล้อมเสมือนจริง หรือภาพพาโนรามา 360 องศาตอบสนองต่อความต้องการภาพที่ทำให้รู้สึกเหมือนอยู่ในสภาพแวดล้อมนั้นจริง

4.1.2 การนำเสนอผ่านจอแสดงผลคือ โทรศัพท์มือถือ (Smart phone) เพื่อตอบสนองความต้องการในแง่ของการเข้าถึงได้ง่าย ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยควบคุม เพียงใช้ปลายนิ้วสัมผัส หรือหากใช้ร่วมกับ VR Box จะทำให้สามารถเพิ่มความรู้สึกเหมือนจริงอย่างเต็มรูปแบบ และควบคุมด้วยการโฟกัสของสายตา ซึ่งการแสดงผลผ่านโทรศัพท์มือถือ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้ทั้งแบบ Online คือ การดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน และแบบ Offline ที่เป็นการใช้งานผ่านโทรศัพท์ที่ดาวน์โหลดแอปพลิเคชันไว้แล้ว

4.1.3 การตูนแอนิเมชันเพื่อตอบสนองความต้องการในแง่ของการสร้างความดึงดูดให้แก่กลุ่มผู้ชม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเด็ก และเยาวชน โดยผู้วิจัยเลือกเป็นการ์ตูนแอนิเมชันไดโนเสาร์

4.1.4 โทนมืดที่ใช้เป็นโทนสีธรรมชาติแบบ Earth tone ซึ่งสื่อถึงความหมายของดิน ชั้นดิน หรือ ซากดึกดำบรรพ์

4.1.5 ตัวหนังสือที่ใช้เป็นแบบอักษร (font) แบบ TH Kodchasal

4.1.6 ปุ่มควบคุม (Hotspot) เป็นรูปรอยเท้าไดโนเสาร์

4.1.7 เนื้อหาเกี่ยวกับ บรรพชีวินไทย ไดโนเสาร์ไทย แหล่งซากดึกดำบรรพ์ และการทำงานของนักบรรพชีวินวิทยา

#### 4.2 ผลการศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

ผู้วิจัยนำผลจากการสำรวจความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้องในข้างต้น มากำหนดหัวข้อและการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อจัดทำร่างเนื้อหา ก่อนจะนำร่างเนื้อหาดังกล่าวให้ผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหาประเมินความเหมาะสม โดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ทั้ง 3 ท่าน ผลจากการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาปรากฏผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
1. เส้นทางไดโนเสาร์ไทย	4.33	0.471	เหมาะสมมาก
2. กล้วย มหัศจรรย์जूแรสซิกเมืองไทย	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3. บรรพชีวินไทย	4.33	0.471	เหมาะสมมาก
4. กล้วย	4.67	0.471	เหมาะสมมากที่สุด
5. กล้วยข้าว	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
6. กล้วย	4.33	0.471	เหมาะสมมาก
7. อุปกรณ์ และการอนุรักษ์ตัวอย่าง	4.00	0.816	เหมาะสมมาก
โดยรวม	4.52	0.386	เหมาะสมมากที่สุด

ผลการวิเคราะห์ระดับการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา โดยรวมอยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (Mean = 4.52, S.D. = 0.386) เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า หัวข้อที่มีระดับคะแนนมากที่สุด คือ เนื้อหาในโซนบรรพชีวินไทย ข้อกล้วย มหัศจรรย์जूแรสซิกเมืองไทย และโซนแหล่งขุดค้น ข้อกล้วยข้าว อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (Mean = 5.00, S.D. = 0.00) รองลงมา คือ โซนแหล่งขุดค้น ข้อกล้วย อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด (Mean = 4.67, S.D. = 0.471) หัวข้อที่มีระดับคะแนนอยู่ในระดับเหมาะสมมาก ประกอบด้วย โซนบรรพชีวินไทย ข้อเส้นทางไดโนเสาร์ไทย และข้อบรรพชีวินไทย โซนแหล่งขุดค้น ข้อกล้วย (Mean = 4.33, S.D. = 0.471) สุดท้ายคือ โซนห้องปฏิบัติการ หัวข้ออุปกรณ์และการอนุรักษ์ตัวอย่าง อยู่ในระดับเหมาะสมมาก (Mean = 4.00, S.D. = 0.816)

โดยผู้วิจัยจะเลือกหัวข้อที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาในระดับมากขึ้นไป ดังนั้น จึงสามารถเลือกหัวข้อเนื้อหาได้ทุกข้อ และให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขความถูกต้องและครบถ้วนของเนื้อหาทั้งหมด จนได้ชุดของเนื้อหาที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนาต้นแบบพิพิธภัณฑ์ ไดโนเสาร์เสมือนจริง ในการศึกษาาระยะต่อไป

### 4.3 ผลการพัฒนาต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

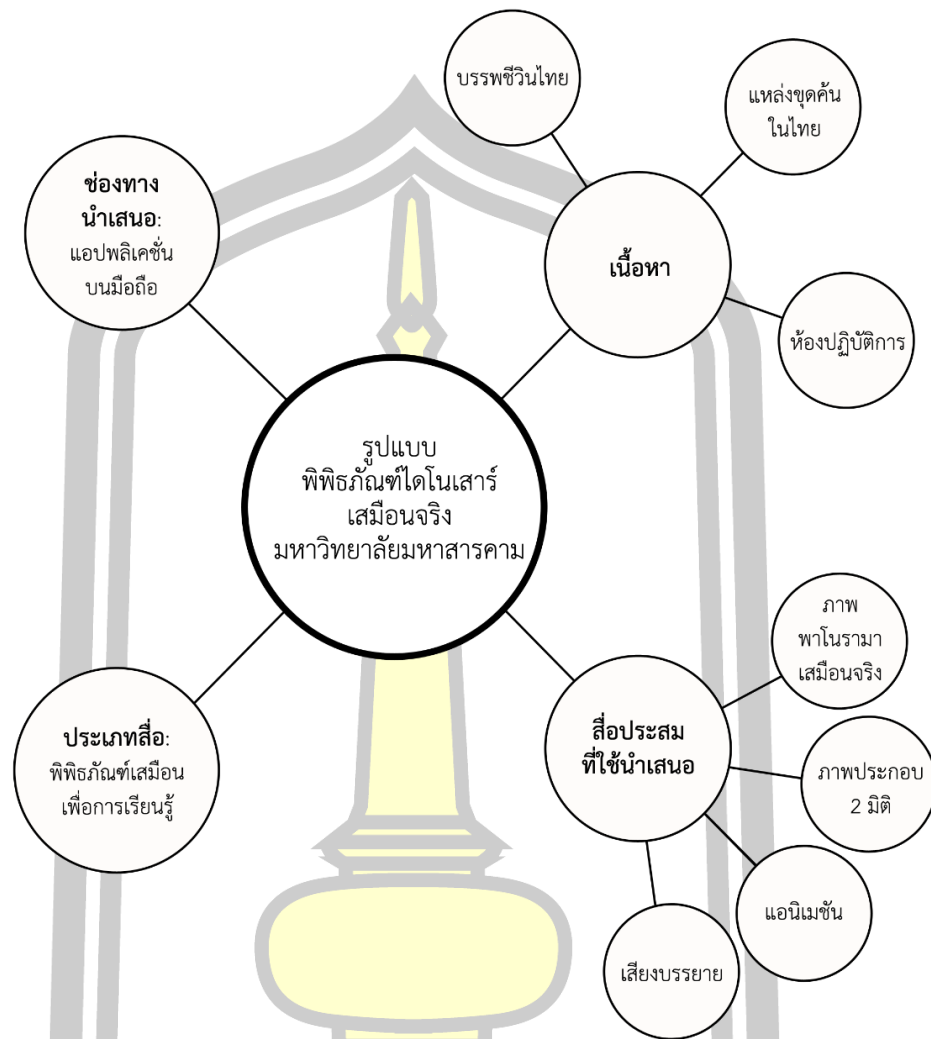
การดำเนินการวิจัยในขั้นตอนที่ 3 นี้ เป็นการนำผลการวิเคราะห์ขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มาดำเนินการศึกษารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (Prototype design) จากนั้นจึงนำไปใช้พัฒนาต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ดังมีผลการวิจัย ดังนี้

#### 4.3.1 ผลการศึกษารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

ผู้วิจัยได้นำผลการอภิปรายข้อมูลในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการตรวจสอบข้อมูลแบบสามเส้า ด้านวิธีรวบรวมข้อมูล (Methodological triangulation) สรุปรูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ซึ่งประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ดังปรากฏในภาพที่ 33

- 1) ประเภทของสื่อ เป็นพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการเรียนรู้ (Learning Virtual Museum)
- 2) ช่องทางการนำเสนอ เป็นแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือ
- 3) เนื้อหา ประกอบด้วย (1) บรรพชีวินไทย (2) แหล่งขุดค้นในไทย (3) ห้องปฏิบัติการ
- 4) สื่อประสมที่ใช้นำเสนอ ประกอบด้วย (1) ภาพสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (2) ภาพประกอบ (3) แอนิเมชัน (4) เสียงบรรยาย แต่ละภาพมีความยาวไม่เกิน 1 นาที



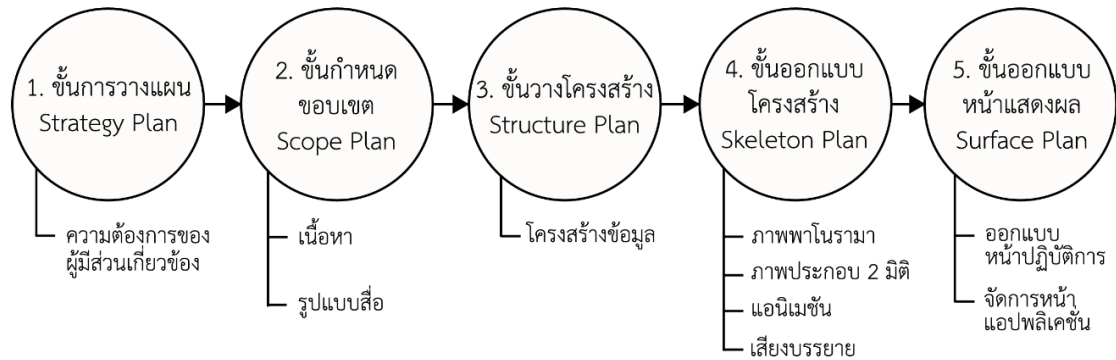


ภาพที่ 33 รูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

#### 4.3.2 ผลการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

ผลการศึกษารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง (Prototype design) ถูกนำมาใช้ประกอบในกระบวนการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง (ดังภาพที่ 34) ซึ่งหลังจากการได้ความต้องการรูปแบบของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง ขอบเขตเนื้อหา และรูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงแล้วจะเป็นการดำเนินงานในส่วนการออกแบบ ซึ่งจะเริ่มต้นจากชั้นวางโครงสร้าง โดยการออกแบบโครงสร้างของข้อมูลและจุดเชื่อมโยง ชั้นออกแบบโครงสร้าง เป็นการออกแบบส่วนองค์ประกอบสื่อที่นำเสนอ และชั้นออกแบบหน้าแสดงผล เป็นการออกแบบหน้าปฏิบัติการ ระบบนำทาง และการออกแบบหน้าแสดงผลของสื่อ ตามลำดับ

กระบวนการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มีรายละเอียดดังนี้



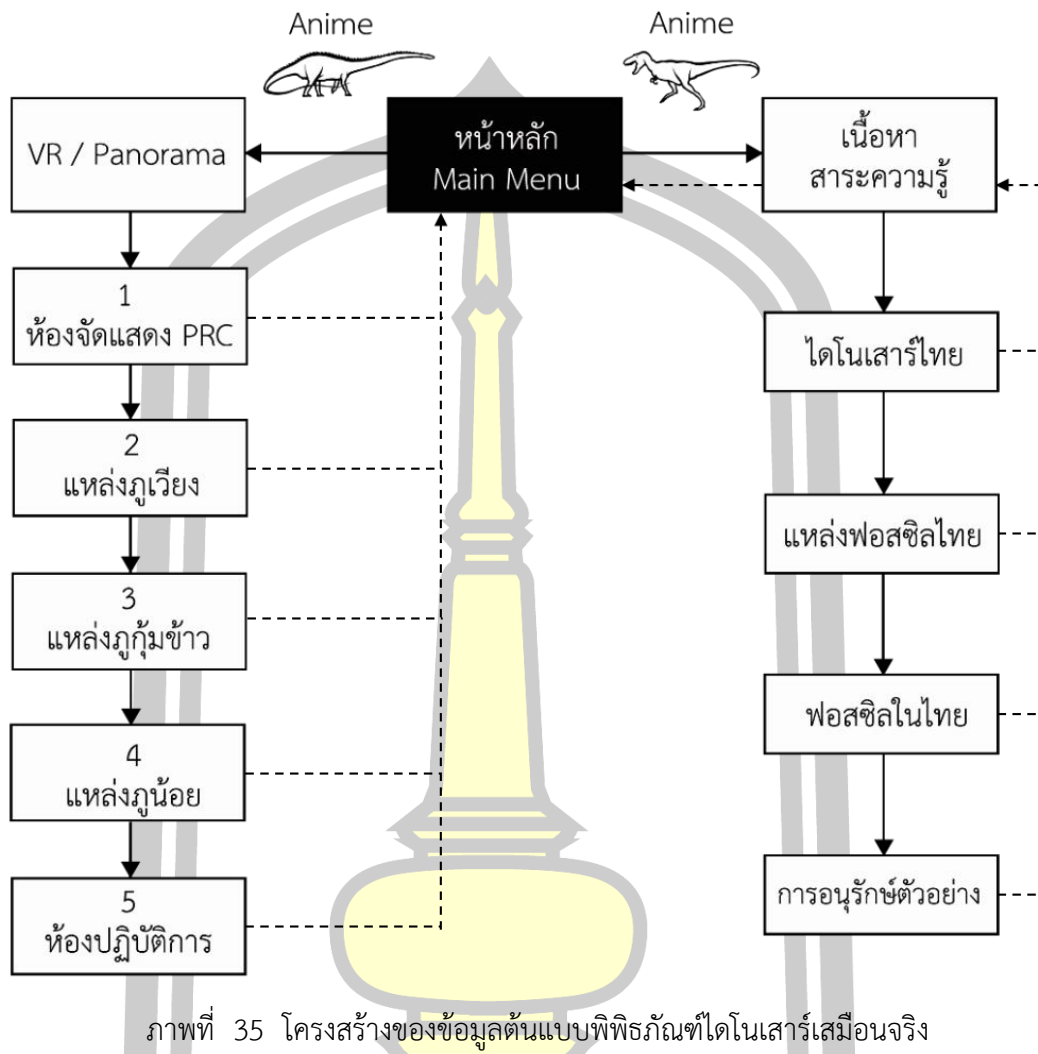
ภาพที่ 34 ขั้นตอนการผลิตสื่อต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

#### 4.3.2.1 ออกแบบโครงสร้างของข้อมูล และกำหนดจุดเชื่อมโยง

ผู้วิจัยได้นำเนื้อหา และองค์ประกอบส่วนต่างๆ มาออกแบบโครงสร้างของข้อมูล และจุดเชื่อมโยง ในรูปแบบของ Site Map ที่แสดงการเชื่อมต่อของข้อมูล ดังภาพที่ 35

#### 4.3.2.2 ภาพสภาพแวดล้อมเสมือนจริง (Image-based Environment)

การสร้างภาพสภาพแวดล้อมเสมือนจริงในการวิจัยครั้งนี้ เลือกใช้ภาพพาโนรามา 360 องศา เพื่อให้ผู้ชมได้รับความรู้สึกเหมือนอยู่ในสถานที่นั้นจริงๆ โดยอุปกรณ์ที่ใช้การถ่ายภาพ ผู้วิจัยเลือกใช้กล้องถ่ายภาพ 360 องศา ดังภาพที่ 36 โดยเลือกสถานที่ตามโครงสร้างของข้อมูลในด้าน VR ซึ่งประกอบด้วยภาพสภาพแวดล้อมเสมือนจริงจำนวน 6 ตำแหน่ง ทั้งนี้ตำแหน่งที่เป็นจุดถ่ายเลือกตามความเหมาะสมของมุมมองที่สามารถนำเสนอมุมมองภาพได้อย่างครบถ้วน เนื่องจากแต่ละภาพจะเป็นตัวแทนของจุดนำเสนอแต่ละจุด ซึ่งอาจมีภาพมากกว่า 1 ภาพก็ได้



ภาพที่ 35 โครงสร้างของข้อมูลต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

\*PRC หมายถึง ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา

(Palaeontological Research and Education Centre)

#### 4.3.2.3 ภาพประกอบ 2 มิติ

ผู้วิจัยทำการคัดเลือกภาพจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการถ่ายภาพตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งภาพประกอบ 2 มิติ เป็นองค์ประกอบที่เป็นส่วนขยายของภาพพาโนรามา และเป็นการรวบรวมตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์สำหรับการนำเสนอในหน้าเนื้อหาสาระ

#### 4.3.2.4 เสียงบรรยาย

การบรรยายเนื้อหาในสื่อประเภทความเป็นจริงเสมือน ผู้วิจัยหลีกเลี่ยงการนำเสนอตัวอักษรบนภาพพาโนรามา จึงเลือกใช้เสียงบรรยายแทนตัวอักษร ในโหมดการแสดงภาพพาโนรามา และได้จัดทำบรรยาย โดยเป็นเนื้อหาที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ในการรวบรวมข้อมูลจากการวิจัยระยะที่ 1





ภาพที่ 36 การลงพื้นที่เก็บภาพ โดยใช้กล้องถ่ายภาพ 360 องศา ยี่ห้อ Samsung Gear 360 พร้อมอุปกรณ์ขาตั้งกล้อง และควบคุมผ่านโทรศัพท์มือถือ

#### 4.3.2.5 การสร้างแอนิเมชัน

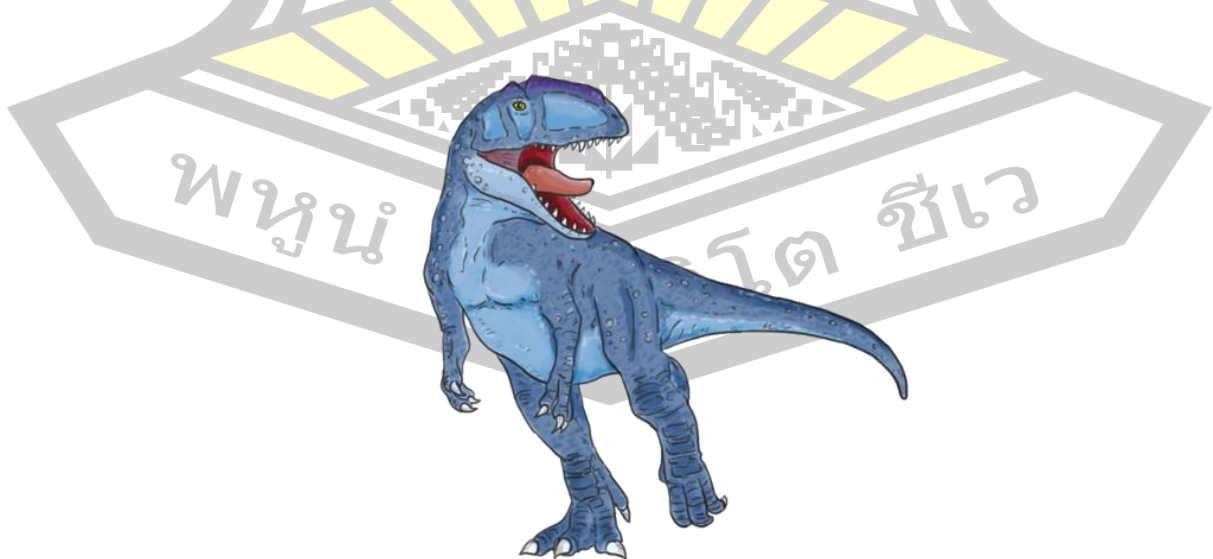
ตามที่คุณวิจัยได้อภิปรายไว้ในระยะที่ 1 ให้มีการนำการ์ตูนแอนิเมชันไดโนเสาร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งของสื่อพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง เพื่อเป็นสิ่งเร้าและดึงดูดผู้ชมเข้าสู่สื่อ โดยการพัฒนาแอนิเมชันไดโนเสาร์ชิ้นใหม่ โดยอ้างอิงจากไดโนเสาร์ที่ค้นพบในประเทศไทย บริเวณแหล่งขุดค้นภูน้อย 2 ชนิด มีรายละเอียดดังนี้

- 1) ไดโนเสาร์กลุ่มมาเมนซิซอร์ส ไดโนเสาร์กินพืช คอยาว หางยาว (ภาพที่ 37)
- 2) ไดโนเสาร์กลุ่มซินแรปเตอร์ ไดโนเสาร์กินเนื้อขนาดใหญ่ (ภาพที่ 38)





ภาพที่ 37 ภาพจำลอง และภาพแอนิเมชันไดโนเสาร์มาเมนชิซอร์ส  
โดยให้ชื่อตัวละครว่า “น้องมาลัย”







ภาพที่ 39 หน้าปฏิบัติการ หน้าเมนู

**แหล่งขุดค้นภูน้อย**  
อ.คำม่วง จ.กาฬสินธุ์

นักบรรพชีวินวิทยาได้สืบหาร่องรอยกระดูกจากชั้นตะกอน และพบว่าไดโนเสาร์ และสัตว์เลื้อยคลานหลายชนิดถูกกระแสน้ำพัดพามาในถาดน้ำหลาก และมาสะสมรวมกันอยู่ในแอ่งน้ำซึ่งปัจจุบันคือ แหล่งขุดค้นภูน้อย การขุดค้นตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา พบซากดึกดำบรรพ์มากกว่า 3,000 ชิ้น ของสิ่งมีชีวิตมากกว่า 12 ชนิดซึ่งล้วนแล้วแต่เป็น สิ่งมีชีวิตที่ยังไม่เคยพบในประเทศไทยมาก่อน

**ฟอสซิลไข้จิว**

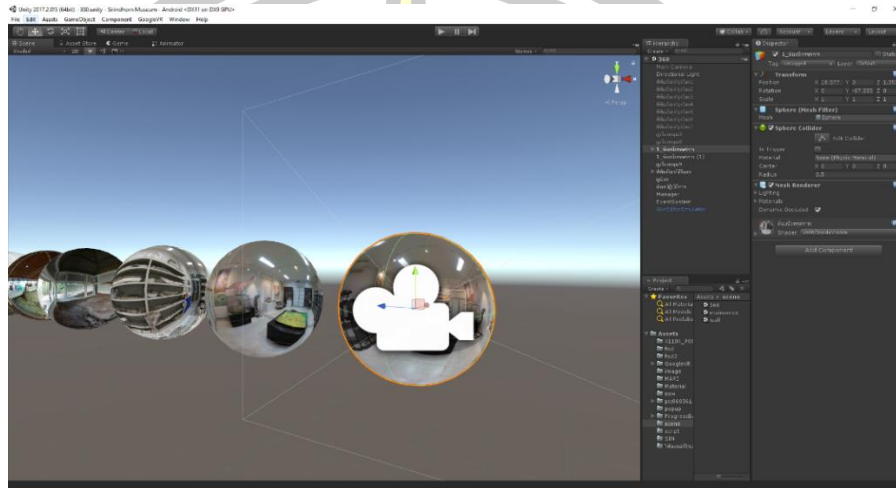
ฟอสซิลไข้ที่มีขนาดเล็กกว่าไข้นกกระทา เป็นไข้ของกิ้งก่าขนาดจิ๋ว อายุประมาณ 125 ล้านปี ยุคครีเทเชียส พบบริเวณแหล่งฟอสซิลภูอก จังหวัดสกลนคร

ภาพที่ 40 หน้าปฏิบัติการ หน้าสาระความรู้

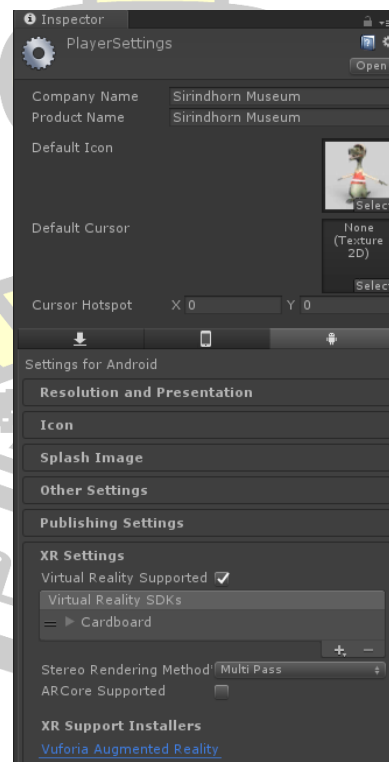


#### 4.3.2.7 การจัดการหน้าแสดงผลบนแอปพลิเคชัน

การแสดงผลบนแอปพลิเคชันพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง พัฒนาด้วยโปรแกรม Unity3D 2017 2.03f และ Google VR SDK for Unity ดังภาพที่ 41 และภาพที่ 42



ภาพที่ 41 การจัดการภาพในโปรแกรม Unity 3D 2017 2.03f



ภาพที่ 42 การนำเข้าข้อมูล VR ที่สร้างในโปรแกรม Unity เพื่อแสดงผลในระบบ Google VR SDK

การแสดงผลแอปพลิเคชันต้นแบบจะแสดงผลบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ (Android) โดยแสดงภาพ VR สองรูปแบบ ประกอบด้วย ภาพ VR สำหรับมองผ่านแว่น VR Box (ภาพที่ 43) และภาพพาโนรามา (ภาพที่ 44)



ภาพที่ 43 โหมดการแสดงผลภาพแบบ VR เพื่อใช้ร่วมกับ VR Box



ภาพที่ 44 โหมดการแสดงผลภาพแบบพาโนรามา



#### 4.3.3 การอภิปรายผลการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

การพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง จากรูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ที่ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งสิ้น 4 ส่วน ได้แก่ 1) ประเภทของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง พิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการเรียนรู้ โดยช่องทางการนำเสนอในลักษณะแอปพลิเคชันบนมือถือ 2) เนื้อหาประกอบด้วย บรรพชีวินไทย แหล่งขุดค้นในไทย และห้องปฏิบัติการ 3) สื่อประสมที่ใช้นำเสนอประกอบด้วย ภาพสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ภาพประกอบ 2 มิติ แอนิเมชัน เสียงบรรยายเสียงดนตรี

การผลิตสื่อต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ดำเนินการตามขั้นตอนการพัฒนาสื่อ โดยการนำผลการศึกษาจากระยะที่ 1 ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการพัฒนาสื่อขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 มาดำเนินการต่อในขั้นตอนที่ 3 ถึงขั้นตอนที่ 5 จนได้สื่อต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภายใต้แอปพลิเคชัน ชื่อ Siam Dino 360 Tour



ภาพที่ 45 สัญลักษณ์ (Icon) ของแอปพลิเคชันสยามไดโนเสาร์ 360 ทัวร์

#### 4.4 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อ

การศึกษาคุณภาพสื่อเป็นผลที่ได้จากเก็บข้อมูลในภาคสนามของผู้เชี่ยวชาญในด้านต่างๆ 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเทคนิคความเป็นจริงเสมือน ด้านการออกแบบ และด้านเนื้อหา และวิเคราะห์ผลเชิงปริมาณ โดยใช้การคำนวณทางสถิติ เพื่อหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการประเมินคุณภาพสื่อ ดังปรากฏตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการประเมินคุณภาพของสื่อ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
<b>ด้านเนื้อหา</b>	<b>4.65</b>	<b>0.522</b>	<b>มีคุณภาพระดับดีมาก</b>
1. เนื้อหาที่น่าสนใจ	4.60	0.49	มีคุณภาพระดับดีมาก
2. เนื้อหาเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับรูปแบบสื่อ	4.80	0.40	มีคุณภาพระดับดีมาก
3. เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย	4.80	0.40	มีคุณภาพระดับดีมาก
4. ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา	4.40	0.80	มีคุณภาพระดับดี
<b>ด้านการออกแบบองค์ประกอบสื่อ</b>	<b>4.53</b>	<b>0.518</b>	<b>มีคุณภาพระดับดีมาก</b>
1. ภาพเสมือนจริงมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ	4.40	0.748	มีคุณภาพระดับดี
2. ภาพประกอบมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ	4.60	0.49	มีคุณภาพระดับดีมาก
3. แอนิเมชันมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ	4.20	0.40	มีคุณภาพระดับดี
4. เสียงบรรยายมีความชัดเจน และเหมาะสม	4.80	0.49	มีคุณภาพระดับดีมาก
5. เสียงประกอบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ	4.60	0.49	มีคุณภาพระดับดีมาก
6. ขนาดตัวอักษรมีความชัดเจน และเหมาะสม	4.60	0.49	มีคุณภาพระดับดีมาก
<b>ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์</b>	<b>4.40</b>	<b>0.625</b>	<b>มีคุณภาพระดับดี</b>
1. การควบคุมสามารถใช้งานได้ง่าย	4.00	0.894	มีคุณภาพระดับดี
2. สื่อมีความง่ายและสะดวกในการใช้งาน	4.60	0.49	มีคุณภาพระดับดีมาก
3. สื่อมีความดึงดูด ชวนติดตาม	4.60	0.49	มีคุณภาพระดับดีมาก
<b>โดยรวม</b>	<b>4.54</b>	<b>0.509</b>	<b>มีคุณภาพระดับดีมาก</b>

ผลการวิเคราะห์ระดับการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ด้านสื่อปฏิสัมพันธ์ และด้านพิพิธภัณฑเสมือนจริง จำนวน 5 ท่าน โดยรวมอยู่ในระดับคุณภาพดีมาก (Mean = 4.54, S.D. = 0.509) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านที่มีค่าคะแนนมากที่สุด คือ ด้านเนื้อหา (Mean = 4.65, S.D. = 0.522) มีคุณภาพระดับดีมาก รองลงมาคือ ด้านการออกแบบองค์ประกอบสื่อ มีคุณภาพระดับดีมาก (Mean = 4.53, S.D. = 0.518) และด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์ มีระดับการประเมินคุณภาพระดับดี (Mean = 4.40, S.D. = 0.625)

การพิจารณาเป็นหัวข้อที่มีระดับคะแนนมากที่สุด คือ หัวข้อเนื้อหาที่เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับรูปแบบสื่อ และเนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย (Mean = 4.80, S.D. = 0.40) และหัวข้อเสียงบรรยายมีความชัดเจนและเหมาะสม (Mean = 4.80, S.D. = 0.49) รองลงมาคือ หัวข้อเนื้อหาที่น่าสนใจ, ภาพประกอบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ, เสียงประกอบมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ, ขนาดตัวอักษรมีความชัดเจนและเหมาะสม, สื่อมีความง่ายและสะดวกในการใช้งาน อยู่ในระดับคุณภาพดีมาก (Mean = 4.60, S.D. = 0.49) หัวข้อที่มีระดับคะแนนอยู่ในระดับคุณภาพดี คือ หัวข้อภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา (Mean = 4.40, S.D. = 0.80), ภาพเสมือนจริงมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ (Mean = 4.40, S.D. = 0.748) รองลงมา คือ แอนิเมชันมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ (Mean = 4.20, S.D. = 0.40) และการควบคุมสามารถใช้งานได้ง่าย (Mean = 4.00, S.D. = 0.894)

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพของภาพเสมือนจริงยังไม่ค่อยคมชัด ซึ่งสามารถแก้ไขได้หากมีการเพิ่มภาพปฏิสัมพันธ์เพื่อขยายจุดสนใจที่ควรนำเสนอต่อผู้ชมสื่อ และแอนิเมชันมีรูปแบบที่เหมาะสม แต่สามารถเพิ่มฟังก์ชันให้แอนิเมชันทำหน้าที่เป็นผู้นำทางหรือแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์ ความคิดเห็นส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ในแง่ของการเข้าถึงได้ง่าย และมีความดึงดูด แต่ในด้านการควบคุมการใช้งาน ควรปรับตั้งค่าการควบคุมให้สะดวกขึ้น หรือมีเมนูให้เลือกดูเฉพาะหน้านั้นๆ หรือมีคำแนะนำการใช้งานเพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

#### 4.5 ผลการวิเคราะห์การศึกษาผลการใช้พิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

การประเมินผลการใช้สื่อพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ผู้วิจัยได้นำสื่อต้นแบบที่แก้ไขตามข้อเสนอแนะเบื้องต้นของผู้เชี่ยวชาญ มาทดสอบเพื่อประเมินผลการใช้ 2 ส่วน ประมาณด้วยการวัดผลการรับรู้ และความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยการเก็บข้อมูลในภาคสนามกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์เชิงปริมาณ โดยใช้การคำนวณทางสถิติ ซึ่งมีผลการวิจัย ดังนี้

##### 4.5.1 ผลการสอบถามการรับรู้ของผู้ชม

จากการวิเคราะห์การรับรู้สื่อ โดยกลุ่มตัวอย่างของผู้ใช้ จำนวน 30 คน มีรายละเอียดดังปรากฏตามตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการประเมินการรับรู้

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
1. ท่านทราบเกี่ยวกับการค้นพบซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ในประเทศไทย	4.40	0.49	การรับรู้ระดับดี
2. ท่านทราบเกี่ยวกับแหล่งค้นพบไดโนเสาร์แห่งแรกในประเทศไทย	4.40	0.663	การรับรู้ระดับดี
3. ท่านทราบเกี่ยวกับแหล่งค้นพบไดโนเสาร์ที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย	4.60	0.611	การรับรู้ระดับดีมาก
4. ท่านทราบเกี่ยวกับแหล่งขุดค้นซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลังที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย	4.67	0.471	การรับรู้ระดับดีมาก
5. ท่านทราบเกี่ยวกับไดโนเสาร์สายพันธุ์ไทย	4.60	0.611	การรับรู้ระดับดีมาก
6. ท่านทราบความหมายและความสำคัญของการศึกษาด้านบรรพชีวินวิทยา	4.43	0.616	การรับรู้ระดับดี
7. ท่านทราบขั้นตอนการทำงานของนักบรรพชีวินวิทยา	4.40	0.611	การรับรู้ระดับดี
8. ท่านสามารถจดจำอุปกรณ์ที่ใช้ในการอนุรักษ์ตัวอย่างได้	4.63	0.482	การรับรู้ระดับดีมาก
9. ท่านเข้าใจถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์	4.53	0.618	การรับรู้ระดับดีมาก
โดยรวม	4.52	0.575	การรับรู้ระดับดีมาก

ผลการวิเคราะห์การรับรู้หลังการรับชมสื่อจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน พบว่าการรับรู้ของกลุ่มตัวอย่างโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก (Mean = 4.52 , S.D. = 0.575) โดยหัวข้อที่มีการรับรู้มากที่สุด คือ เรื่องแหล่งขุดค้นซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลังที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย (Mean = 4.67 , S.D. = 0.471) รองลงมาคือ หัวข้อการจดจำอุปกรณ์ที่ใช้ในการอนุรักษ์ตัวอย่างได้ มีการรับรู้ในระดับดีมาก (Mean = 4.63 , S.D. = 0.482) ถัดมาคือ หัวข้อแหล่งค้นพบไดโนเสาร์ที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย หัวข้อไดโนเสาร์สายพันธุ์ไทย มีการรับรู้ในระดับดีมาก (Mean = 4.60 ,

S.D. = 0.611) และหัวข้อความสำคัญของการอนุรักษ์ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ มีการรับรู้ในระดับดีมาก (Mean = 4.53 , S.D. = 0.618) ส่วนหัวข้อที่มีการรับรู้ในระดับดี ได้แก่ หัวข้อความหมายและความสำคัญของการศึกษาด้านบรรพชีวินวิทยา (Mean = 4.43 , S.D. = 0.616) รองลงมาคือ หัวข้อการค้นพบซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ในประเทศไทย หัวข้อแหล่งค้นพบไดโนเสาร์แห่งแรกในประเทศไทย (Mean = 4.40 , S.D. = 0.663) และขั้นตอนการทำงานของนักบรรพชีวินวิทยา (Mean = 4.40 , S.D. = 0.611)

#### 4.5.2 ผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ชม

การเก็บข้อมูลภาคสนามด้านความพึงพอใจ ดำเนินการรวบรวมข้อมูลพร้อมกับการสอบถามการรับรู้ โดยแบบสอบถามความพึงพอใจ แบ่งออกเป็น 2 ตอน มีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

ตารางที่ 4 ตารางแจกแจงความถี่ร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลทั่วไป	ร้อยละ
1. เพศ	
ชาย	33
หญิง	67
รวม	100
2. อายุ	
ต่ำกว่า 15 ปี	0
16-22 ปี	90
23-35 ปี	10
35 ปี ขึ้นไป	0
รวม	100
3. การศึกษา	
ระดับประถมศึกษา	0
ระดับมัธยมศึกษา/ปวช./ปวส.	0
ระดับปริญญาตรี	90
สูงกว่าระดับปริญญาตรี	10
รวม	100

ตารางที่ 4 ตารางแจกแจงความถี่ร้อยละข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	ร้อยละ
4. ท่านรู้จักศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยาหรือไม่	
รู้จัก	58
ไม่รู้จัก	42
รวม	100

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 67 เป็นเพศชาย ร้อยละ 33 อายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 16-22 ปี ร้อยละ 90 และช่วงอายุ 23-35 ปี ร้อยละ 10 มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรี ร้อยละ 90 และสูงกว่าระดับปริญญาตรี ร้อยละ 10 ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่าง ร้อยละ 58 รู้จักศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา และร้อยละ 42 ไม่รู้จักศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการ	ค่าเฉลี่ย	S.D.	ระดับการประเมิน
1. เนื้อหาที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย	4.60	0.49	พอใจมากที่สุด
2. ตัวอักษรมีความเหมาะสมและอ่านได้ง่าย	4.40	0.663	พอใจมาก
3. ภาพประกอบสวยงามและสอดคล้องกับเนื้อหา	4.37	0.605	พอใจมาก
4. ภาพแอนิเมชันเหมาะสม และสอดคล้องกับสื่อ	4.60	0.611	พอใจมากที่สุด
5. เสียงบรรยายชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.53	0.562	พอใจมากที่สุด
6. เสียงประกอบเหมาะสมกับสื่อ	4.40	0.554	พอใจมาก
7. ควบคุมสามารถใช้งานได้ง่าย	4.37	0.605	พอใจมาก
8. สื่อมีความทันสมัย และน่าสนใจ	4.47	0.562	พอใจมาก
9. สื่อมีความง่ายและสะดวกในการใช้งาน	4.57	0.496	พอใจมากที่สุด
โดยรวม	4.48	0.572	พอใจมาก

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจหลังการรับชมสื่อของกลุ่มตัวอย่าง 30 คน ซึ่งเป็นกลุ่มเดียวกับที่ประเมินการรับรู้ จากตารางที่ 5 พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจโดยรวมในระดับพอใจมาก (Mean = 4.49 , S.D. = 0.564) การพิจารณารายหัวข้อพบว่า หัวข้อที่มีระดับพึงพอใจมากที่สุด



ประกอบด้วย หัวข้อเนื้อหาที่มีความน่าสนใจและเข้าใจง่าย (Mean = 4.60, S.D. = 0.49) หัวข้อภาพแอนิเมชันเหมาะสม (Mean = 4.60, S.D. = 0.611) รองลงมาคือ หัวข้อสื่อมีความง่ายและสะดวกในการใช้งาน ระดับความพึงพอใจมากที่สุด (Mean = 4.57, S.D. = 0.496) หัวข้อเสียงบรรยายชัดเจนและเข้าใจง่าย (Mean = 4.53, S.D. = 0.562) หัวข้อที่มีระดับคะแนนอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ประกอบด้วย หัวข้อสื่อมีความทันสมัย และน่าสนใจ (Mean = 4.47, S.D. = 0.562) ตามด้วยหัวข้อเสียงประกอบเหมาะสมกับสื่อ (Mean = 4.40, S.D. = 0.554) และหัวข้อตัวอักษรมีความเหมาะสมและอ่านได้ง่าย (Mean = 4.40, S.D. = 0.663) และสุดท้ายคือ ภาพประกอบสวยงามและสอดคล้องกับเนื้อหา และหัวข้อควบคุมสามารถใช้งานได้ง่าย (Mean = 4.37, S.D. = 0.605) อยู่ในระดับเหมาะสมมาก

ผลการใช้งานทั้งด้านการรับรู้ และความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างแสดงให้เห็นว่า การออกแบบโดยใช้แนวคิดการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ทำให้สื่อที่ออกแบบนี้ตอบสนองต่อความต้องการของกลุ่มผู้ใช้งาน และกลุ่มผู้เชี่ยวชาญยังมีความเห็นว่าเป็นสื่อที่มีความดึงดูด ควรที่จะมีการพัฒนาไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากการเป็นสื่อประชาสัมพันธ์ความรู้เบื้องต้น



## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง และเพื่อศึกษาการรับรู้และความพึงพอใจของผู้ใช้หลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยการสรุปตามหัวข้อ ดังนี้

- 5.1 สรุปผลการวิจัย
- 5.2 อภิปรายผล
- 5.3 ข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยต้องการพัฒนาสื่อที่สามารถรวบรวมแหล่งท่องเที่ยวและแหล่งเรียนรู้ด้านบรรพชีวินวิทยาในประเทศไทย ให้สามารถเข้าถึงได้ง่ายจากทุกที่ ทุกเวลา โดยใช้หลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลางเป็นกระบวนการหลักในการดำเนินการ และประยุกต์ใช้หลักการ Element of User Experience ในกระบวนการศึกษาและพัฒนาต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง สามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

5.1.1 ผลการศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง แบ่งออกเป็น (1) ผลการศึกษาความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง (2) ผลการศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

5.1.1.1 ผลการศึกษาความต้องการของผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง พบว่ามีความต้องการพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง ทั้ง 3 ด้าน ดังนี้ ด้านสังคม เกี่ยวกับรูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการเรียนรู้ โดยใช้ภาพสภาพแวดล้อมเสมือนจริง หรือภาพพาโนรามา 360 องศา ด้านจิตใจ เกี่ยวกับนำเสนอบนโทรศัพท์มือถือ (Smart phone) ทำให้สามารถเข้าถึงได้ง่าย ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยควบคุม เพียงใช้ปลายนิ้วสัมผัส หรือควบคุมด้วยการโफักซ์ของสายตา หากใช้งานในโหมดภาพเสมือนจริง (VR) ซึ่งการแสดงผลผ่านโทรศัพท์มือถือ ผู้ใช้สามารถเข้าถึงได้โดยการดาวน์โหลดแอปพลิเคชัน นอกจากนี้ยังรวมถึงความต้องการการทุนแอนิเมชันที่สร้างความดึงดูดให้แก่ผู้ชม และ ด้านกายภาพ ประกอบด้วย

โทนสีที่นำเสนอผ่านหน้าจอแสดงผลเป็นโทนสีธรรมชาติแบบ Earth tone ซึ่งสื่อความหมายของดิน ฟ้า น้ำ และอากาศดีค่าบรรพ์ ตัวหนังสือที่ใช้เป็นแบบ TH Kodchasal และปุ่มควบคุม (Hotspot) เป็นรูปรอยเท้าไดโนเสาร์

5.1.1.2 ผลการศึกษาขอบเขตของเนื้อหาสำหรับการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง จากการประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา และเลือกหัวข้อที่มีระดับการประเมินความเหมาะสมระดับมากขึ้นไป ซึ่งสามารถสรุปขอบเขตของเนื้อหาได้ดังนี้ โซนที่ 1 บรรพชีวินไทย นำเสนอเนื้อหาในห้องจัดแสดงของศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ที่มีนิทรรศการเส้นทางไดโนเสาร์ไทย นิทรรศการภูน้อย มหัทศจรยัญเรศชิกเมืองไทย และนิทรรศการความหลากหลายของซากดึกดำบรรพ์ โซนที่ 2 แหล่งขุดค้นที่มีความสำคัญในลำดับต้นๆ ของประเทศไทย 3 แหล่ง ประกอบด้วย แหล่งภูเวียง หลุมขุดค้นแห่งแรกของประเทศไทย แหล่งภูคุ้มข้าว แหล่งซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย และแหล่งภูน้อย แหล่งซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลังที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย โซนที่ 3 ห้องปฏิบัติการ และอุปกรณ์ต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

5.1.2 ผลการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง แบ่งออกเป็น (1) ผลการศึกษารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง (2) ผลการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง และ (3) ผลการศึกษาคุณภาพของสื่อ

5.1.2.1 ผลการศึกษารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ด้าน ได้แก่ ประเภทสื่อพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการเรียนรู้ ช่องทางนำเสนอผ่านแอปพลิเคชันมือถือ เนื้อหา 3 ส่วน ประกอบด้วย บรรพชีวินไทย แหล่งขุดค้นในไทย และห้องปฏิบัติการ และสื่อประสมที่ใช้นำเสนอ ประกอบด้วย ภาพสภาพแวดล้อมเสมือนจริง ภาพประกอบ แอนิเมชัน และเสียงบรรยาย

5.1.2.2 ผลการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้พัฒนาสื่อต้นแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ภายใต้แอปพลิเคชันชื่อ Siam Dino 360 Tour ที่สามารถดาวน์โหลดได้ในระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

5.1.2.3 ผลการศึกษาคุณภาพสื่อ โดยการประเมินคุณภาพสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งสิ้น 5 ท่าน มีความเห็นเกี่ยวกับภาพรวมของสื่อในระดับดีมาก โดยให้ทัศนะว่าเป็นสื่อที่มีความน่าตื่นเต้นและดึงดูดความสนใจได้เป็นอย่างดี ในด้านเนื้อหาที่มีความน่าสนใจ แต่เสนอแนะในเรื่องภาพประกอบที่สามารถเพิ่มเติมได้มากกว่านี้ ด้านการออกแบบองค์ประกอบสื่อ ส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก และมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณภาพของภาพเสมือนจริงยังไม่ค่อยคมชัด ซึ่งสามารถแก้ไขได้หากมีการเพิ่มภาพปฏิสัมพันธ์เพื่อขยายจุดสนใจที่ควรนำเสนอต่อผู้ชมสื่อ และแอนิเมชันมีรูปแบบที่เหมาะสม แต่สามารถเพิ่มฟังก์ชันให้แอนิเมชันทำหน้าที่เป็นผู้นำทางหรือแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์ ความคิดเห็นส่วนใหญ่อยู่ในระดับดีมาก ในแง่ของการเข้าถึงได้ง่าย และมีความดึงดูด

แต่ในด้านการควบคุมการใช้งาน ควรปรับตั้งค่าการควบคุมให้สะดวกขึ้น หรือมีเมนูให้เลือกดูเฉพาะหน้านั้นๆ หรือมีคำแนะนำการใช้งานเพื่อให้สามารถใช้งานได้สะดวกยิ่งขึ้น

5.1.3 ผลการศึกษาการรับรู้ของผู้ใช้หลังการทดลองใช้งานพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง จากกลุ่มตัวอย่างนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม จำนวน 30 คน พบว่าภาพรวมมีการรับรู้ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยเฉพาะเนื้อหาในหัวข้อหลักๆ ทั้ง 3 ส่วน ประกอบด้วย เรื่องราวด้านไดโนเสาร์ไทย แหล่งขุดค้นต่างๆ และอุปกรณ์การอนุรักษ์ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์ มีการรับรู้ในระดับมากที่สุด ส่วนด้านความสำคัญของบรรพชีวินวิทยา แหล่งซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์แห่งแรก และกระบวนการทำงานของนักบรรพชีวิน มีการรับรู้ในระดับมาก

5.1.4 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้หลังการทดลองใช้งานพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการศึกษาการรับรู้ พบว่าภาพรวมอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจในด้านเนื้อหาที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจ ด้านภาพแอนิเมชัน และด้านของความเป็นสื่อที่มีความง่ายและสะดวกในการใช้งาน ในระดับมากที่สุด ส่วนของความพึงพอใจที่อยู่ในระดับพึงพอใจมาก และมีค่าคะแนนน้อยที่สุด คือ ด้านภาพประกอบ และด้านการควบคุมการใช้งาน

จะเห็นได้ว่า การพัฒนาพิพิธภัณฑิ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยอาศัยหลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง ทำให้ได้รูปแบบสื่อที่ตรงกับความต้องการและมีความเหมาะสมกับผู้ใช้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นสื่อที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย และไม่ต้องพึ่งพาเทคโนโลยีหรืออุปกรณ์ขั้นสูง ทำให้ได้สื่อที่มีคุณภาพตามการประเมินของกลุ่มตัวอย่างผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานยังมีการรับรู้ที่ดีมาก รวมถึงมีความพึงพอใจในระดับมาก จึงนับได้ว่าเป็นต้นแบบสื่อที่มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลตามหลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง

## 5.2 อภิปรายผล

จากการผลการวิจัยผู้วิจัยสามารถนำมาอภิปรายสรุปผลได้ ดังนี้

5.2.1 การพัฒนาพิพิธภัณฑิ์เสมือนจริงโดยอาศัยหลักการออกแบบโดยมีมนุษย์เป็นศูนย์กลาง เริ่มจากการศึกษาความต้องการของมีส่วนเกี่ยวข้อง ได้แก่ ผู้บริหารของหน่วยงานเจ้าขององค์ความรู้ เพื่อทราบความต้องการเผยแพร่ข้อมูล และกำหนดกลุ่มเป้าหมาย และผู้ใช้งานซึ่งเป็นกลุ่มเป้าหมาย ทำให้สามารถกำหนดขอบเขตที่แน่นอนของการพัฒนาพิพิธภัณฑิ์เสมือนจริงได้ สอดคล้องกับข้อเสนอแนะในด้านการออกแบบและพัฒนาพิพิธภัณฑิ์เสมือนเพื่อการศึกษาของ วันทนา สุวรรณศรี (2551)

5.2.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันพีพธิภณท์ไดโนเสาร์เสมือนจริงที่นำเสนอบนโทรศัพท์มือถือทำให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงได้ง่าย ไม่ต้องมีอุปกรณ์ช่วยควบคุม เพียงใช้ปลายนิ้วสัมผัส สอดคล้องกับ Lepouras, Katifori, Vassilakis, and Charitos (2004) ที่กล่าวว่านิทรรศการบนโทรศัพท์มือถือพีพธิภณท์เสมือนจริงบนมือถือ อาจเป็นประสบการณ์ที่เข้ากับจริตหรือวิถีชีวิตของคนในปัจจุบัน ง่ายต่อการเข้าถึง สามารถเข้าถึงผู้ใช้ได้อย่างกว้างขวาง โดยไม่ต้องเดินทาง อย่างไรก็ตาม การนำเสนองานในโหมดภาพเสมือนจริง (VR) ที่ใช้ควบคู่กับ VR Box ทำให้ผู้ชมได้สัมผัสบรรยากาศเสมือนจริงเต็มรูปแบบ ไม่ต้องอาศัยเทคโนโลยีที่มีราคาแพง ขัดแย้งกับ Lepouras and Vassilakis (2004) ที่ว่าการสร้างพีพธิภณท์เสมือนจริงให้ถึงขั้นของการดำดิ่งเต็มรูปแบบ (full immersive) ต้องใช้เทคโนโลยีรุ่นใหม่และมีราคาสูง แต่ปัจจุบันมีการแสดงผลเสมือนจริงเต็มรูปแบบ สามารถเข้าถึงได้ง่ายผ่านอุปกรณ์ VR Box ที่มีราคาไม่สูงนัก หากแต่โทรศัพท์มือถือที่ใช้ควรเป็นรุ่นที่รองรับกับการแสดงภาพ VR ที่มีให้เลือกหลายรุ่น หลายราคา ทำให้สามารถใช้ได้อย่างแพร่หลาย และสอดคล้องกับ Sylaiou et al. (2005) ที่ว่าเมื่อเทคโนโลยีด้านอินเทอร์เน็ตก้าวหน้าขึ้น ทำให้ความสามารถของพีพธิภณท์เสมือนจริงแพร่หลายอย่างมาก ซึ่งผู้ชมสามารถเข้าถึงพีพธิภณท์เสมือนจริงเหล่านี้ได้จากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ทุกที่ทุกเวลา

5.2.3 ผลการพัฒนาต้นแบบพีพธิภณท์ไดโนเสาร์เสมือนจริง เลือกใช้ภาพพานอรามาที่ถ่ายจากอุปกรณ์กล้อง 360 ซึ่งทำให้ภาพมีขนาดไม่ใหญ่ ทำให้การนำเสนอภาพไม่ล่าช้า สอดคล้องกับ อธิธิญา อางรักษา (2556) ที่กล่าวว่า การใช้ภาพขนาดใหญ่ทำให้ขนาดของข้อมูลในสื่อต้องใช้ความจุจำนวนมาก ทำให้การนำเสนอภาพมีความล่าช้า ขนาดของข้อมูลในสื่อพีพธิภณท์เสมือนควรทำให้มีขนาดความจุไม่มาก เพื่อคงความคมชัดของภาพเท่าเดิม

5.2.4 ผลการศึกษาการใช้งานพีพธิภณท์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยกลุ่มตัวอย่างพบว่ามีความพึงพอใจโดยรวมอยู่ในระดับดี ในขณะที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพสื่อโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด อาจมีผลมาจากความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญส่วนใหญ่อยู่ในแวดวงเทคโนโลยี และเคยสัมผัสกับสื่อความเป็นจริงเสมือนมาก่อน ทำให้สามารถใช้งานได้คล่องกว่ากลุ่มตัวอย่างที่ไม่คุ้นเคยกับเทคโนโลยีนี้

พหุ ๒๓๓ ๓๓๓ ๓๓๓

## 5.3 ข้อเสนอแนะ

### 5.3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

5.3.1.1 การพัฒนาแอปพลิเคชันสองภาษา เนื่องจากแอปพลิเคชันเป็นสื่อที่เผยแพร่สู่คนทั่วโลกอย่างไม่จำกัด จึงควรพัฒนาให้คนทั่วโลกสามารถใช้งานได้ไม่ต่างกัน โดยการพัฒนาส่วนภาษาอังกฤษ เพื่อให้เป็นการออกแบบเพื่อมวลชน (Universal Design)

5.3.1.2 การทดลองใช้งานกับกลุ่มตัวอย่างที่กว้างขวางมากขึ้น เพิ่มเติมจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัยที่เป็นนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม ให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้น ทั้งด้านอายุ เพศ และความสนใจ จะช่วยให้เห็นภาพรวมของผลการใช้ อันประกอบด้วย การรับรู้ และความพึงพอใจ ได้อย่างชัดเจนขึ้น

5.3.1.3 ขยายความสามารถในการใช้งานให้ครอบคลุมทุกระบบปฏิบัติการ เนื่องจากการพัฒนาเบื้องต้นจะสามารถใช้ได้เฉพาะกับระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์เท่านั้น ดังนั้น หลังจากการพัฒนาแอปพลิเคชันจนเสถียรแล้ว ควรพัฒนาให้สามารถใช้งานได้กับระบบปฏิบัติการ IOS ด้วย

### 5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

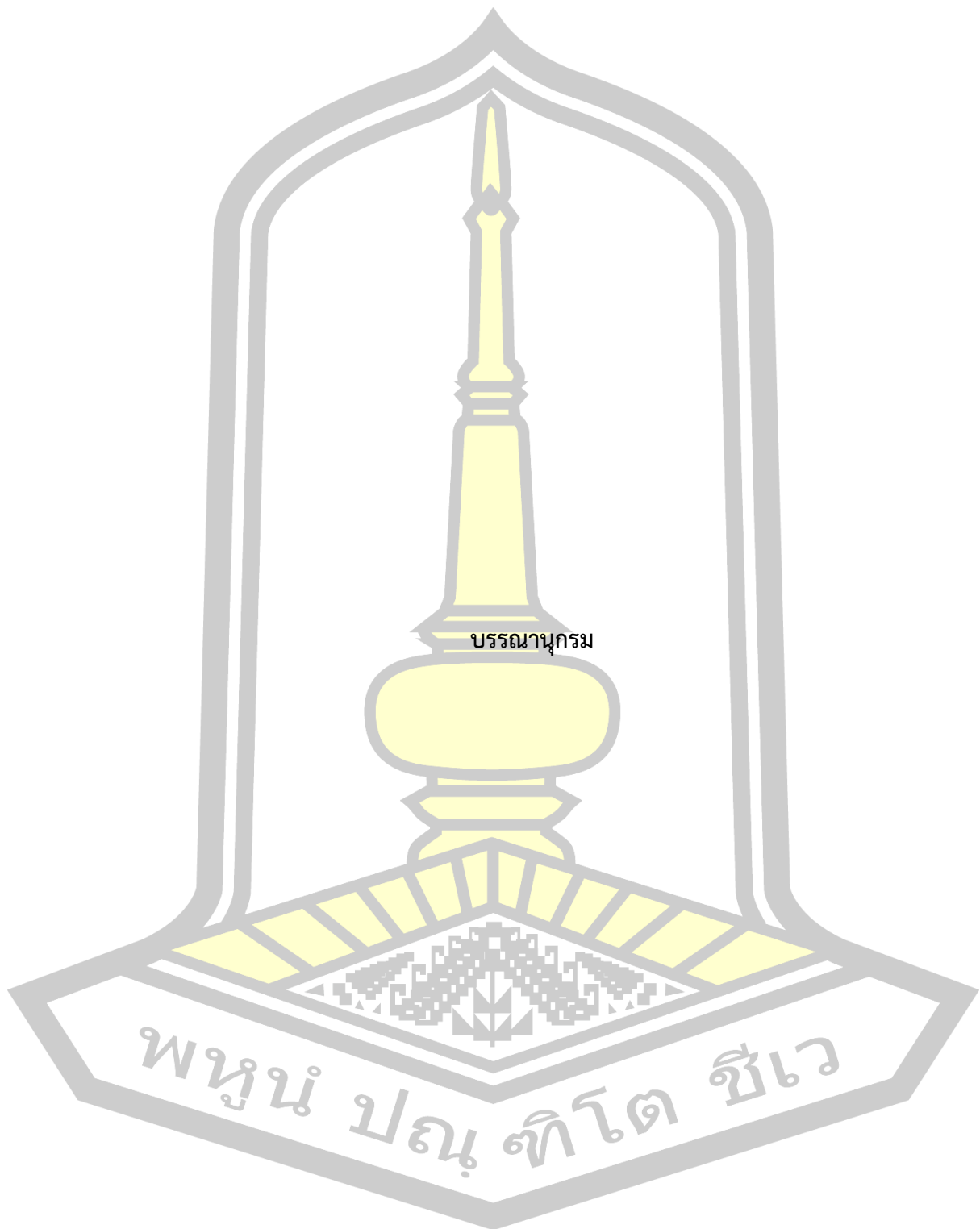
5.3.2.1 การพัฒนาแอปพลิเคชันไดโนเสาร์ สามารถพัฒนาเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับเด็กนักเรียนได้ เนื่องจากมีเนื้อหาที่น่าสนใจ และตรงกับความสนใจของเยาวชน

5.3.2.2 การเพิ่มเติมส่วนปฏิสัมพันธ์ หรือส่วนขยายภาพประกอบเพื่อการมองเห็นที่ชัดเจน สามารถทำได้ เพื่อให้ผู้รับชมสามารถเรียนรู้องค์ประกอบต่างๆ ได้มากขึ้น รวมถึงการเพิ่มเติมนกิจกรรมปฏิสัมพันธ์ เช่น เกมจิ๊กซอว์ หรือ เกมตอบคำถามอย่างง่าย อาจช่วยให้ผู้ชมมีการรับรู้ที่ดีขึ้น

5.3.2.3 การใช้งานเทคโนโลยีความเป็นจริงเสมือน ค่อนข้างจำกัดอยู่ในกลุ่มผู้ที่สนใจ ผู้คนทั่วไปไม่เคยชินกับสื่อความเป็นจริงเสมือน การทดลองการใช้สื่อเพื่อศึกษาผลหลังการใช้สื่อ ผู้วิจัยควรให้คำแนะนำกลุ่มตัวอย่างอย่างใกล้ชิด ควรทำส่วนแนะนำการใช้ที่แทรกอยู่ในสื่อ เนื่องจากคนทั่วไปมักไม่อ่านข้อความในกระดาษ และควรให้กลุ่มตัวอย่างได้ทดลองการใช้สื่อด้วยตัวเองจนคุ้นเคย อาจทำให้ผลการศึกษามีผลที่ดีขึ้น

พูน ปณ ภัโต ชิว





## บรรณานุกรม

- กรมทรัพยากรธรณี, พ. ส. (2560). คู่มือผู้เฝ้าร่องภูน้อยหุบเขาไดโนเสาร์ไทย. มหาสารคาม: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อภิชาติการพิมพ์.
- กลวัชร คล้ายนาค. (2551). การสร้างพิพิธภัณฑ์เสมือนจริงเพื่อส่งเสริมการศึกษาสถาปัตยกรรมไทย: กรณีศึกษาเรือนไทยลื้อ. (ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กิติมา ปรีดีติลก. (2524). ทฤษฎีการบริหารองค์กร. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จำเนียร ช่วงโชติ. (2532). จิตวิทยาการรับรู้และการเรียนรู้. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- จิรัชย์ เขียวช่อม. (2555). ความต้องการแบบจำลองสามมิติความจริงเสมือนโบราณสถานของประชาชนในกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ.
- ฐิติพร ภายแก้ว. (2557). การศึกษาและจำลองโครงกระดูกไดโนเสาร์ซอโรพอด (*Sauropod*) ชนิดใหม่ที่พบในแหล่งขุดค้นภูน้อย. (วิทยาศาสตร์บัณฑิต), มหาสารคาม.
- ธงชัย สันติวงษ์. (2533). การบริหารงานบุคคล. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- นริษา นราศรี. (2544). การศึกษาความพึงพอใจของบทเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนที่ยืดหยุ่นเป็นสำคัญที่สุดในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของโรงเรียนประถมศึกษา สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดพิษณุโลก. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- นฤมล มีชัย. (2535). ความพึงพอใจในการปฏิบัติงานของครู สังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยบูรพา, บัณฑิตวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประมะ สตะเวทิน. (2546). หลักนิเทศศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชาการประชาสัมพันธ์ คณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรเทพ ฉัตรภิญญาคุปต์. (2553). human centered design – HCD. from <http://naranboy.blogspot.com/2010/02/human-centered-design-hcd.html>
- พลอยพรรณ จิตรราช. (2560). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการเส้นทางไดโนเสาร์สะออน : สารคาม-กาฬสินธุ์ เมืองไดโนเสาร์ต้องห้ามพลาด มหาวิทยาลัยมหาสารคาม: ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา.

พัชราวัล พันธศิลาโรจน์. (2551). ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ดอกหญ้า.

พิชญ์ พงศ์ศรี. (2552). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย. กรุงเทพฯ: บริษัท ด้านสุขภาพการพิมพ์ จำกัด.

ภาสกร ไหลสกุล. (2558, 31 กรกฎาคม 2558). ตี๋มด่ำล่ำลึกด้วย Immersive Technology.

Retrieved from

<https://tednet.wordpress.com/2015/07/31/%E0%B8%94%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%A1%E0%B8%94%E0%B9%88%E0%B8%B3%E0%B8%A5%E0%B9%89%E0%B8%B3%E0%B8%A5%E0%B8%B6%E0%B8%81%E0%B8%94%E0%B9%89%E0%B8%A7%E0%B8%A2-immersive-technology/>

มนตรี สมหอม. (2550). การพัฒนาพิพิธภัณฑ์เสมือนผ่านระบบอินเทอร์เน็ตสำหรับบรรณรักษ์, วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต. (วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ.

เมตตา กฤตวิทย์. (2530). แนวคิดหลักนิเทศศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์เจริญผล.

วรารุช สุธีธร. (2556). อาชีพนอกกระแส: นักบรรพชีวินวิทยา. TruePlookpanya Channel.

วรารุช สุธีธร. (2557). ความหลากหลายทางชีวภาพและนิเวศวิทยาบรรพกาลของสัตว์มีกระดูกสันหลังจากแหล่งขุดค้นภู่น้อย จังหวัดกาฬสินธุ์ ระยะที่ 4: ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

วันทนา สุวรรณศรี. (2551). รูปแบบพิพิธภัณฑ์เสมือนเพื่อการศึกษา. (ศึกษาศาสตร์ดุสิตบัณฑิต), มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิสาข์ สอดระกุล. (2556). ประวัติย่อของ Design Thinking ตอนที่ 3 : Design Thinking ในปัจจุบัน.

Retrieved 5 March 2013, from <https://www.tcdconnect.com/content/4303/>

ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา. (2558). รายงานการประเมินตนเองของศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา (ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา, Trans.). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมมล วิทยานรตนา. (2554). ความจริงเสมือน (Virtual Reality): การนำไปใช้และผลกระทบด้านการท่องเที่ยวTAT Review (Vol. เมษายน-มิถุนายน). Retrieved from

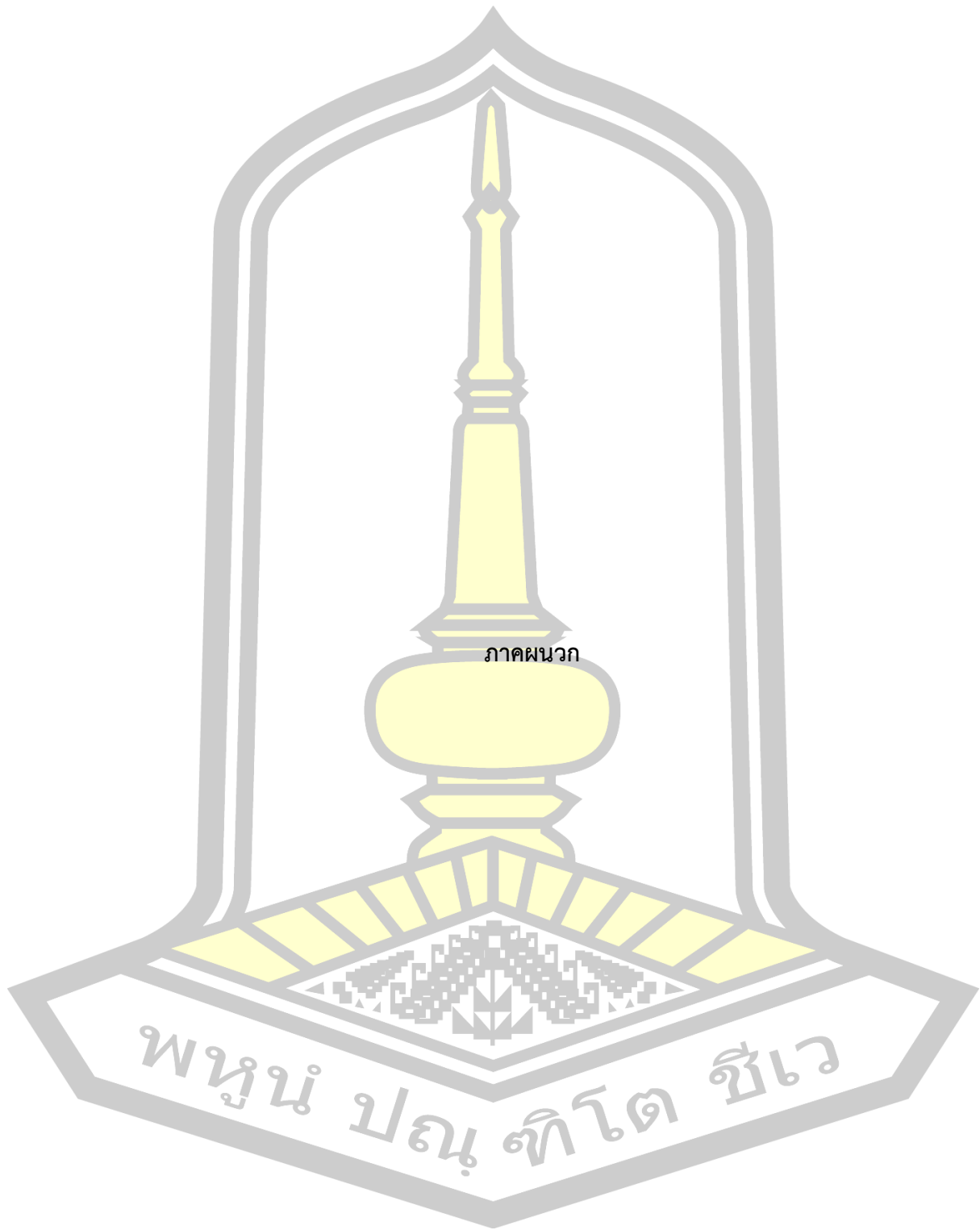
<http://www.etatjournal.com/web/menu-read-web-etatjournal/menu-2011/menu-2011-apr-jun/321-22554-virtual-reality>

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. แนวโน้มของเทคโนโลยีสารสนเทศต้นคริสต์ศตวรรษที่ 21 สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (Vol. 25).

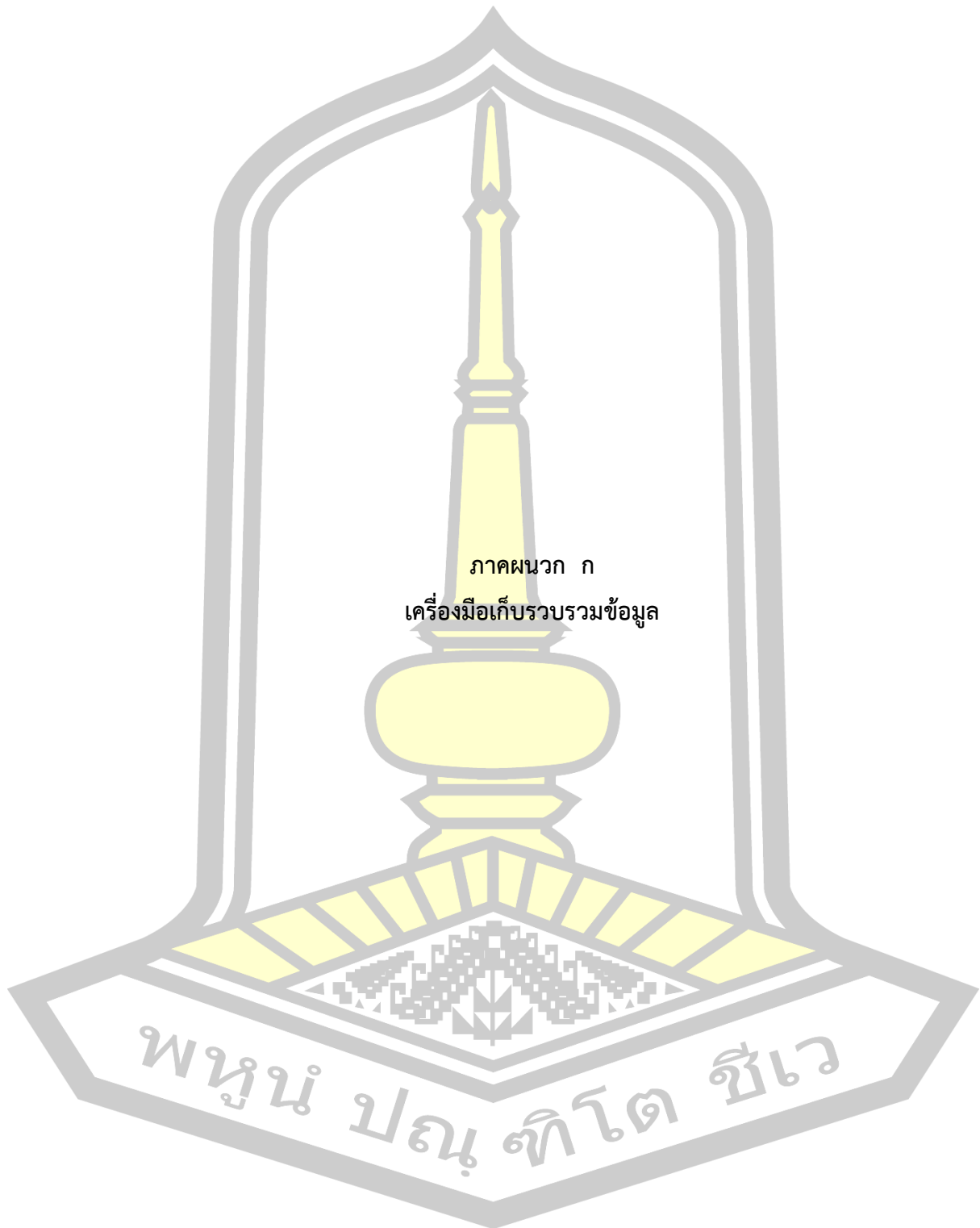
สำนักวิจัยชากติกาบรรพ์และพิพิธภัณฑ์ธรณีวิทยา. (2550). ไดโนเสาร์ของไทย. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.

- สุขจิตา คำเข้าเมือง. (2552). นวัตกรรมจากการคิดอย่างนั้กออกแบบ (Design Thinking) (ตอนที่ 1). *Productivity World*, 90-95.
- สุภางค์ จันทวานิช. (2554). การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยเชิงคุณภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวรรณ โชติการ. (2556). การพัฒนาพิพิธภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์เสมือนจริง โบราณสถานในเขตเทศบาลนครสงขลา โดยใช้เทคนิคการถ่ายภาพรายละเอียดสูง (HDR: High Dynamic Range) และภาพพาโนรามาเสมือนจริง (Virtual Panoramic). *e-Museum3*.
- อนงค์นาฏ วรรณจิตจรูญ. (2556). การศึกษาและพัฒนาารูปแบบบรรจุภัณฑ์เครื่องดื่มประเภทกล่องตามแนวคิดการออกแบบเพื่อมวลชน สำหรับผู้ที่มีภาวะสายตาเลือนราง. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- อิทธิญา อารักษ์ษา. (2556). การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เสมือนจริง. (ปริญญา มหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- Cabezas, L. B. V. I. (2014). *A Review of Usability Features for Designing Electronic Health Records*. Paper presented at the The 1st International Workshop on Reliability of eHealth Information Systems - IEEE HEALTHCOM 2014.  
<https://www.researchgate.net/publication/279940240>
- Garrett, J. J. (2011). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond, Second Edition*. the United States of America: New Riders.
- Gilmer, V. H. (1966). *Industrial Psychology*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Huhtamo, E. (2002). *On the Origins of the Virtual Museum*. Paper presented at the Nobel Symposium, Sweden.  
[https://www.nobelprize.org/nobel\\_organizations/nobel/foundation/symposia/interdisciplinary/ns120/lectures/huhtamo.pdf](https://www.nobelprize.org/nobel_organizations/nobel/foundation/symposia/interdisciplinary/ns120/lectures/huhtamo.pdf)
- IDEO.org. (2012). Introduction to Human-Centered Design. from <https://www.plusacumen.org/courses/introduction-human-centered-design>
- IDEO.org. (2015). +Acumen Human Centered design for social innovation course.
- Kalawsky, R. S. (1999). Exploiting Virtual Reality Techniques in Education and Training: Technological Issues. Retrieved from The Advisory Group on Computer Graphics (AGOCG) website: <http://www.agocg.ac.uk/reports/virtual/vrtech/toc.htm>
- Lepouras, Katifori, Vassilakis, & Charitos. (2004). Real exhibitions in a virtual museum. *Virtual Reality*, 7(2), 120-128. doi: 10.1007/s10055-004-0121-5

- Lepouras, & Vassilakis. (2004). Virtual museums for all: employing game technology for edutainment. *Virtual Reality*, 8(2), 96-106. doi: 10.1007/s10055-004-0141-1
- Maguire, M. (2001). Methods to support human-centered design. *Academic Press*, 55, 587-634. doi: 10.1006
- McKenzie, J. (1997). *Building a Virtual Museum Community*. Paper presented at the Museums & The Web Conference, California.
- Molek. (2016). Human-centered design การดีไซน์ที่คิดถึงผู้ใช้เป็นศูนย์กลาง.
- Polycarpou, C. (2018, 10 January 2018). THE VIMM DEFINITION OF A VIRTUAL MUSEUM. from <https://www.vi-mm.eu/2018/01/10/the-vimm-definition-of-a-virtual-museum>
- Price, & Mueller. (1986). *Handbook of organizational measurement*.
- Rouse, W. B. (2007). *People and Organizations: Explorations of Human-Centered Design*. USA: John Wiley & Sons, Inc.
- Schweibenz, W. (1998, 3-7 November 1998). *The Virtual Museum : New Perspectives for Museums to Present Objects and Information Using the Internet as a Knowledge Base and Communication System*. Paper presented at the Internationalen Symposiums für Informationswissenschaft.
- Sherman, Sherman, & Craig. (2003). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*: Morgan Kaufmann.
- Strauss, & Sayles. (1960). *Personal the Human Problems of Management*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Suwannakanthi, R. (Producer). (2012, 9 May 2012). พิพิธภัณฑ์เสมือน (Virtual Museum). Retrieved from <https://www.slideshare.net/rachabodin/virtual-museum-12860611>
- Sylaiou , Liarakapis, Sechidis, Patias, & Georgoula. (2005). *Virtual Museums: First results of a survey on methods and tools*. Paper presented at the CIPA 2005 XX International Symposium, Torino, Italy.
- Wikipedia. (2018, 3 April 2018). Virtual museum. from [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_museum](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_museum)
- Wojciechowski, Walczak, White, & Cellary. (2004, 5-8 January 2004). *Building Virtual and Augmented Reality museum exhibitions*. Paper presented at the the Ninth International Conference on 3D Web Technology, Web3D 2004, California, USA.







ก1. แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของบุคลากรศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา

**แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของบุคลากร  
ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์  
ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ  
วิทยานิพนธ์เรื่อง  
การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง

Developing Dinosaur virtual Museum Model with Virtual Image

**ผู้วิจัย**                   นางพลอยพรรณ จิตรราช  
**ปริญญา**                   วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.)  
**สาขา**                    สื่ออนุมัติ  
**คณะ**                    วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
**คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์**   ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อรวบรวมข้อมูลความต้องการด้านการบริการวิชาการของเจ้าของข้อมูล สำหรับใช้ในการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
2. เพื่อหารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงที่มีความเหมาะสม และตรงกับความต้องการของเจ้าของข้อมูล
3. เพื่อหาองค์ประกอบการนำเสนอพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงที่มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการของเจ้าของข้อมูล

**คำชี้แจง**

แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมความต้องการของบุคลากรประจำศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา ซึ่งเป็นเจ้าของข้อมูล และนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง โดยอาศัยหลักการออกแบบโดยใช้นุชย์เป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Design)

ชื่อ-นามสกุลผู้ให้สัมภาษณ์.....

สังกัดหน่วยงาน.....

ตำแหน่งงาน.....

1. เป้าหมายของการให้บริการข้อมูลของหน่วยงานคืออะไร

.....

.....

.....

2. กลุ่มเป้าหมายของการให้บริการข้อมูลของหน่วยงานคืออะไร

.....

.....

.....

3. ข้อมูลความรู้ที่ต้องการให้กับกลุ่มเป้าหมายคืออะไร

.....

.....

.....

4. ท่านต้องการพิพิธภัณฑน์เทคโนโลยีสารสนเทศเสมือนจริงรูปแบบใด

ก. นำเสนอแบบภาพเสมือนจริง Quick-time virtual (QTVR)



ข. นำเสนอแบบการสร้างภาพสามมิติ Virtual Reality Modeling language (VRML)



ค. อื่นๆ

---



---



---

5. ท่านมีความต้องการให้พีพิดทัศน์ทีโดโนเสาร์เสมือนจริงมีองค์ประกอบการนำเสนอในแต่ละส่วน (Interface) อย่างไร

ก. เมนู คำสั่ง และปุ่มควบคุมต่างๆ

---



---

ข. เนื้อหาที่นำเสนอ

---



---

ค. ตัวอักษรที่ใช้ (ขนาด/ชนิด/สี)

---



---

ง. แผนที่นำทาง

---



---

จ. สื่อประกอบ (ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง)

---



---

6. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

---



---



---

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

นางพลอยพรรณ จิตรราช

นักศึกษาปริญญาโท สาขาสื่ออุดมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ



ก2. แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

**แบบสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความต้องการของนิสิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ที่มีต่อการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง  
โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง**

---

แบบสัมภาษณ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง

Developing Dinosaur virtual Museum Model with Virtual Image

ผู้วิจัย                   นางพลอยพรรณ จิตราช

ปริญญา                   วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.)

สาขา                    สื่ออนุมัติ

คณะ                    วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์   ดร.เนตรัฐ วีระนาคินทร์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อรวบรวมความต้องการข้อมูลด้านบรรพชีวินวิทยาของผู้ใช้จริง สำหรับใช้ในการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
2. เพื่อหารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงที่มีความเหมาะสม และตรงกับความต้องการของผู้ใช้จริง
3. เพื่อหาองค์ประกอบการนำเสนอพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงที่มีความเหมาะสมและตรงกับความต้องการของผู้ใช้จริง

### คำชี้แจง

แบบสัมภาษณ์นี้จัดทำขึ้นเพื่อรวบรวมความต้องการของนิสิตที่มีประสบการณ์จริงในการเยี่ยมชมส่วนจัดแสดงศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง โดยอาศัยหลักการออกแบบโดยใช้นุชนเป็นศูนย์กลาง (Human-Centered Design)

ชื่อ-นามสกุลผู้ให้สัมภาษณ์.....  
 คณะ/ชั้นปี.....  
 ประสบการณ์เข้าเยี่ยมชมศูนย์บรรพชีวินฯ จำนวน.....ครั้ง

1. ท่านต้องการพิพิธภัณฑสถานไดโนเสาร์เสมือนจริงรูปแบบใด

ก. นำเสนอแบบภาพเสมือนจริง Quick-time virtual (QTVR)



ข. นำเสนอแบบการสร้างภาพสามมิติ Virtual Reality Modeling language (VRML)



ค. อื่นๆ

.....  
 .....  
 .....  
 .....



2. ท่านมีความต้องการให้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริงมีองค์ประกอบการนำเสนอในแต่ละส่วน (Interface) อย่างไร

ก. เมนู คำสั่ง และปุ่มควบคุมต่างๆ

.....

.....

ข. เนื้อหาที่นำเสนอ

.....

.....

ค. ตัวอักษรที่ใช้ (ขนาด/ชนิด/สี)

.....

.....

ง. แผนที่นำทาง

.....

.....

จ. สื่อประกอบ (ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง)

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณ สำหรับการให้ข้อมูลในแบบสอบถามนี้  
นางพลอยพรรณ จิตรราช

นักศึกษาปริญญาโท สาขาสีอนฤมิตร คณะวิทยาการสารสนเทศ

๕๘ ปณฺ ทิโต ๕

ก3. แบบประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหาสื่อ

**แบบประเมินความเหมาะสมด้านสื่อ**

**เรื่องการพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**

**คำชี้แจง** แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ที่มีต่อการพัฒนา พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน

**ตอนที่ 1** ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาที่มีต่อพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ค่าคะแนน				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ควรปรับปรุง
1. โชนบรรพชีวินไทย					
1.1 เส้นทางไดโนเสาร์ไทย					
1.2 ฐาน้อย มหัตถรรพ์จรัสสีเมืองไทย					
1.3 บรรพชีวินไทย					
2. โชนแหล่งขุดค้น					
2.1 ภูเวียง					
2.2 ภูคุ้มข้าว					
2.3 ฐาน้อย					
3. โชนห้องปฏิบัติการ					
3.1 อุปกรณ์ และการอนุรักษ์ตัวอย่าง					

**ตอนที่ 2** ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับเนื้อหาในพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

( )

ตำแหน่ง.....

## ก4. แบบประเมินคุณภาพ

**แบบประเมินคุณภาพสื่อ**  
**เรื่องการพัฒนาารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ วิทยานิพนธ์เรื่อง  
 การพัฒนาารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง  
 Developing Dinosaur virtual Museum Model with Virtual Image

**ผู้วิจัย**                   นางพลอยพรรณ จิตรราช  
**ปริญญา**                   วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.)  
**สาขา**                     สื่ออนุมัติ  
**คณะ**                     วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
**คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์**   ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
2. เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
3. เพื่อศึกษาการรับรู้ของผู้ใช้หลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

**คำชี้แจง**

แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นแบบประเมินคุณภาพและความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 2 ตอน คือ

- ตอนที่ 1** ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบ ที่มีต่อพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง  
**ตอนที่ 2** ข้อเสนอแนะ

ศูนย์ ประยุกต์เทคโนโลยี

**ตอนที่ 1** ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีต่อพิธีภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบองค์ประกอบสื่อ และด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์ของสื่อ

โปรดทำเครื่องหมายถูก (✓) ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ค่าคะแนน				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ควรปรับปรุง
<b>ด้านเนื้อหา</b>					
1. เนื้อหาที่น่าสนใจ					
2. เนื้อหาเข้าใจง่าย และเหมาะสมกับรูปแบบสื่อ					
3. เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย					
4. ภาพมีความสอดคล้องกับเนื้อหา					
<b>ด้านการออกแบบองค์ประกอบสื่อ</b>					
1. ภาพเสมือนจริงมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ					
2. ภาพประกอบมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ					
3. แอนิเมชันมีความเหมาะสม และสอดคล้องกับรูปแบบสื่อ					
4. เสียงบรรยายมีความชัดเจน และเหมาะสม					
5. เสียงประกอบมีความเหมาะสม					
6. ขนาดตัวอักษรมีความชัดเจน และเหมาะสม					
<b>ด้านการออกแบบปฏิสัมพันธ์</b>					
1. การควบคุมสามารถใช้งานได้ง่าย					
2. สื่อมีความง่ายและสะดวกในการใช้งาน					
3. สื่อมีความดึงดูด ชวนติดตาม					

**ตอนที่ 2** ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

( )

ตำแหน่ง.....

## ก5. แบบสอบถามการรับรู้ของผู้ใช้

## แบบสอบถามการรับรู้ของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

## มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ วิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง

Developing Dinosaur virtual Museum Model with Virtual Image

ผู้วิจัย นางพลอยพรรณ จิตราช

ปริญญา วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (วท.ม.)

สาขา สื่อนฤมิต

คณะ วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
2. เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
3. เพื่อศึกษาการรับรู้ของผู้ใช้หลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

## คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้ จัดทำขึ้นเพื่อสอบถามการรับรู้ของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ค่าคะแนน				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ควรปรับปรุง
1. ท่านทราบเกี่ยวกับการค้นพบซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ในประเทศไทย					
2. ท่านทราบเกี่ยวกับแหล่งค้นพบไดโนเสาร์แห่งแรกในประเทศไทย					
3. ท่านทราบเกี่ยวกับแหล่งค้นพบไดโนเสาร์ที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย					
4. ท่านทราบเกี่ยวกับแหล่งขุดค้นซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลังที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย					
5. ท่านทราบเกี่ยวกับไดโนเสาร์สายพันธุ์ไทย					
6. ท่านทราบความหมายและความสำคัญของการศึกษาด้านบรรพชีวินวิทยา					
7. ท่านทราบขั้นตอนการทำงานของนักบรรพชีวินวิทยา					
8. ท่านสามารถจดจำอุปกรณ์ที่ใช้ในการอนุรักษ์ตัวอย่างได้					
9. ท่านเข้าใจถึงความสำคัญของการอนุรักษ์ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์					

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถาม

ก6. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้

**แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม**

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ วิทยานิพนธ์เรื่อง  
การพัฒนาารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง  
Developing Dinosaur virtual Museum Model with Virtual Image

**ผู้วิจัย**                      นางพลอยพรรณ จิตรราช  
**ปริญญา**                      วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.)  
**สาขา**                        สื่อณฤมิต  
**คณะ**                        วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
**คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์**   ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ ประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

**วัตถุประสงค์**

1. เพื่อศึกษารูปแบบของพิพิธภัณฑ์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
2. เพื่อพัฒนาพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง
3. เพื่อศึกษาการรับรู้ของผู้ใช้หลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจหลังการใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

**คำชี้แจง**

แบบสอบถามฉบับนี้ เป็นแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ ที่มีต่อพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ตอน คือ

- ตอนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม  
**ตอนที่ 2** ความพึงพอใจของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง  
**ตอนที่ 3** ข้อเสนอแนะ

มหาวิทยาลัย



**ตอนที่ 1** ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับท่านเพียงข้อเดียว

1. เพศ  ชาย  หญิง
2. อายุ  ต่ำกว่า 15 ปี  16-22 ปี  
 23-35 ปี  35 ปีขึ้นไป
3. ระดับการศึกษา  ประถมศึกษา  มัธยมศึกษา/ปวช./ปวส.  
 ปริญญาตรี  สูงกว่าปริญญาตรี
4. ท่านรู้จักศูนย์วิจัยและการศึกษามรรพชนวิวัฒน์วิทยาหรือไม่  
 รู้จัก  ไม่รู้จัก

**ตอนที่ 2** ความพึงพอใจของผู้ใช้พิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

รายการ	ค่าคะแนน				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	ควรปรับปรุง
1. เนื้อหาที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย					
2. ตัวอักษรมีความเหมาะสมและอ่านได้ง่าย					
3. ภาพประกอบสวยงามและสอดคล้องกับเนื้อหา					
4. ภาพแอนิเมชันเหมาะสม และสอดคล้องกับสื่อ					
5. เสียงบรรยายชัดเจนและเข้าใจง่าย					
6. เสียงประกอบเหมาะสมกับสื่อ					
7. ควบคุมสามารถใช้งานได้ง่าย					
8. สื่อมีความทันสมัย และน่าสนใจ					
9. สื่อมีความง่ายและสะดวกในการใช้งาน					

**ตอนที่ 3** ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

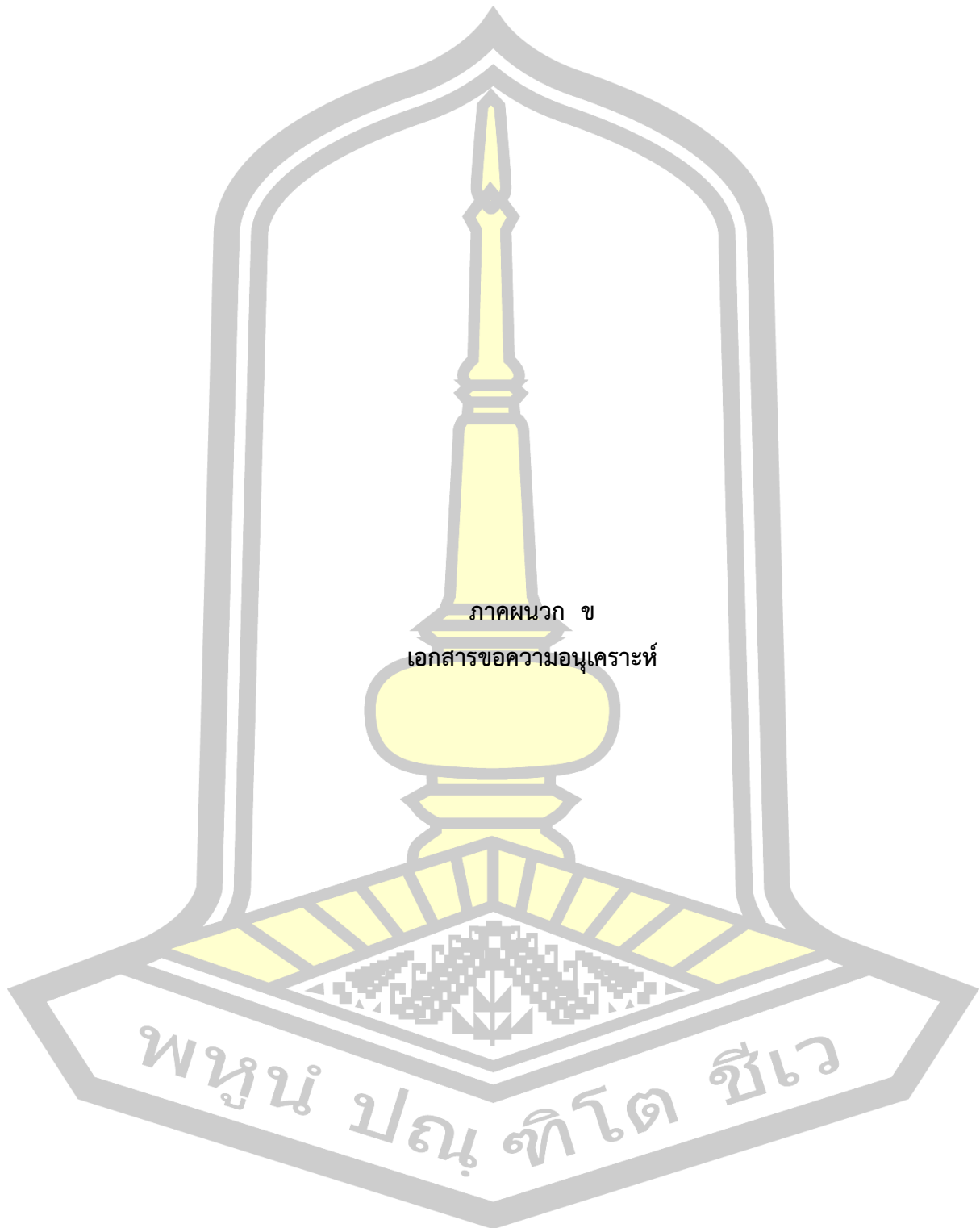
.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือตอบแบบสอบถาม





ภาคผนวก ข  
เอกสารขอความอนุเคราะห์

พหุบัณฑิตยาลัย

ข1. หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
(ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ)

ที่ ศธ 0530.13/ว 61



คณะวิทยาการสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

6 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ปวิศ สารมโน

ด้วยนางพลอยพรรณ จิตราช รหัสประจำตัวนิสิต 56011251501 นิสิตระดับปริญญาโท  
หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิตร คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
“การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑสถานเสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง” ซึ่งเป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมีอาจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์  
ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย  
ในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิน บุตรดีสุวรรณ)  
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ  
โทรศัพท์/โทรสาร 0-4375-4359

ข2. หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
(ประเมินความเหมาะสมด้านเนื้อหา)

ที่ ศธ 0530.13/๙๑1



คณะวิทยาการสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

6 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน คุณศักดิ์ชัย จวนงาม

ด้วยนางพลอยพรรณ จิตรราช รหัสประจำตัวนิสิต 56011251501 นิสิตระดับปริญญาโท  
หลักสูตร วท.ม. สื่อนฤมิตร คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
"การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑิไลโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมเทคนิคภาพเสมือนจริง" ซึ่งเป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมีอาจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์  
ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย  
ในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิน บุตรดีสุวรรณ)  
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ  
โทรศัพท์/โทรสาร 0-4375-4359

ข3. หนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
(ประเมินคุณภาพสื่อ)



ที่ ศธ 0530.13/ว ๕1

คณะวิทยาการสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

6 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ชจรพงษ์ ร่วมแก้ว

ด้วยนางพลอยพรรณ จิตราษ รหัสประจำตัวนิสิต 56011251501 นิสิตระดับปริญญาโท  
หลักสูตร วท.ม. สื่อมัลติมีเดีย คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง  
“การพัฒนาแบบฝึกปฏิบัติโคโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง” ซึ่งเป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมีอาจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์  
ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย  
ในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิน บุตรดีสุวรรณ)  
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ  
โทรศัพท์/โทรสาร 0-4375-4359



## บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะวิทยาการสารสนเทศ งานบัณฑิตศึกษา โทร. 043-754359 ภายใน 5177

ที่ ศธ 0530.13ค.ง.ว

วันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2561

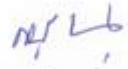
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิชัย พรธชา

ด้วยนางพลอยพรรณ จิตราช รหัสประจำตัวนิสิต 56011251501 นิสิตระดับปริญญาโท หลักสูตร วท.ม. สื่อมฤมิต คณะวิทยาการสารสนเทศ ได้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมผสานเทคนิคภาพเสมือนจริง" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมีอาจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา

ในการนี้ คณะฯ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย ในครั้งนี้ ก่อนที่ผู้ศึกษาจะดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิน บุตรดีสุวรรณ)

คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ



## ข4. หนังสือขอความอนุเคราะห์เข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

ที่ ศธ 0530.13/๘๑



คณะวิทยาการสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

6 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เข้าเก็บรวบรวมข้อมูล

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและการศึกษาระบบทวิวิद्या

ด้วยนางพลอยพรรณ จิตราช รหัสประจำตัวนิสิต 56011251501 นิสิตระดับปริญญาโท  
หลักสูตร วท.ม. สื่อณมิติ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง “การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์โคโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมเทคนิคภาพเสมือนจริง”  
ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร โดยมี อาจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลกับบุคลากร นิสิต  
และบุคคล ที่เข้าเยี่ยมชมหน่วยงาน ในวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2561 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์  
ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิน บุตรดีสุวรรณ)  
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ  
โทรศัพท์ /โทรสาร 0-4375-4359

## ข5. หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ

ที่ ศร 0530.13/๕2



คณะวิทยาการสารสนเทศ  
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม  
ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย  
จังหวัดมหาสารคาม 44150

6 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ

เรียน ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา

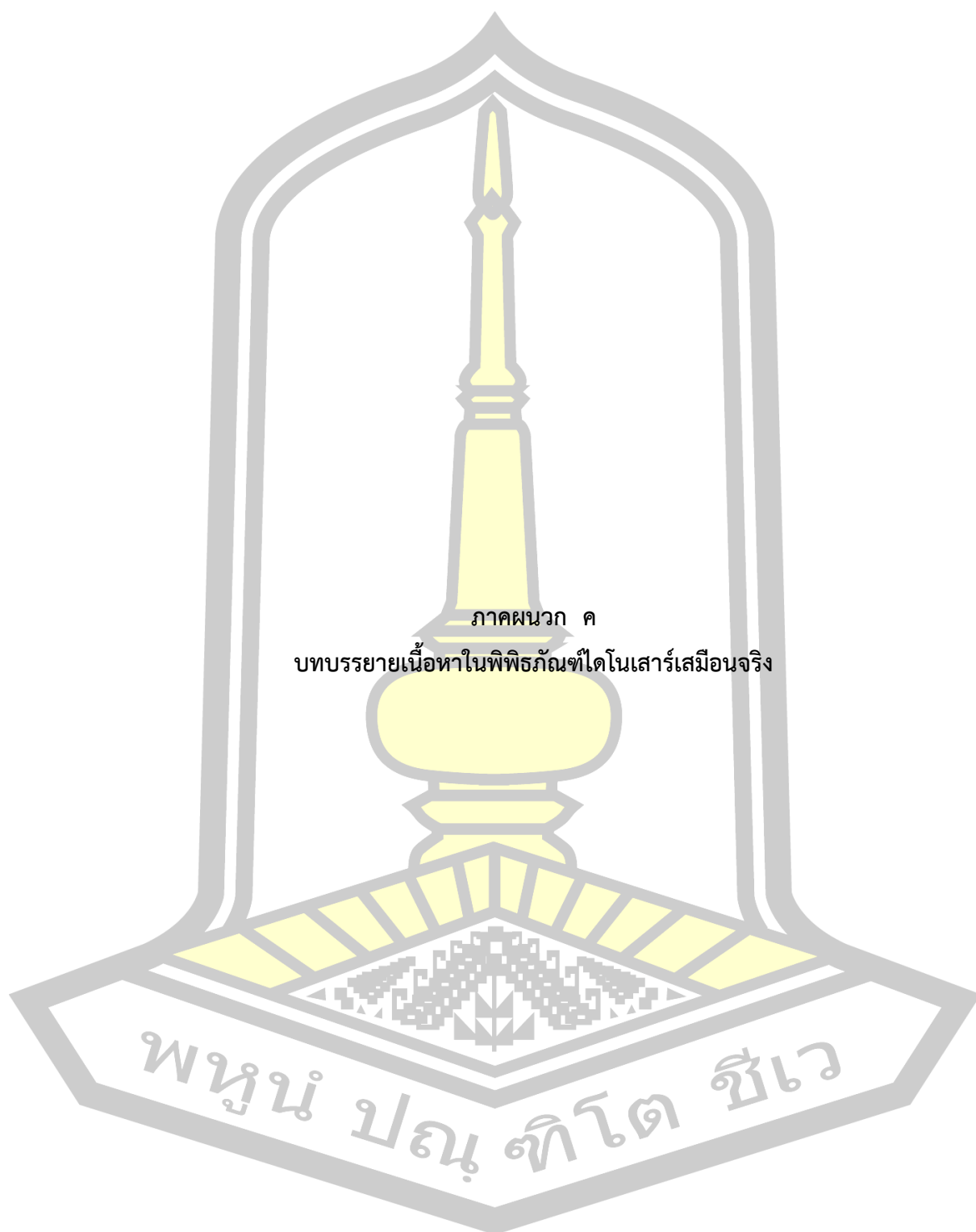
ด้วยนางพลอยพรรณ จิตราขร รหัสประจำตัวนิสิต 56011251501 นิสิตระดับปริญญาโท  
หลักสูตร วท.ม.สื่อมฤต คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ได้ทำวิทยานิพนธ์  
เรื่อง "การพัฒนารูปแบบพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง โดยใช้การผสมเทคนิคภาพเสมือนจริง"  
ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร โดยมีอาจารย์ ดร.เนติรัฐ วีระนาคินทร์ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา  
ในการนี้ คณะฯ จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นิสิตเข้าทดลองใช้เครื่องมือกับนิสิต  
และบุคคล ที่เข้าเยี่ยมชมหน่วยงาน ในวันที่ 1 มีนาคม 2561 เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำวิทยานิพนธ์  
ให้มีความสมบูรณ์และมีคุณภาพต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุจิน บุคตีสวรรณ)  
คณบดีคณะวิทยาการสารสนเทศ ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

สำนักงานเลขานุการ คณะวิทยาการสารสนเทศ  
โทรศัพท์ /โทรสาร 0-4375-4359



ภาคผนวก ค

บทบรรยายเนื้อหาในพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

พูนุ ปณ ทิโต ชีเว

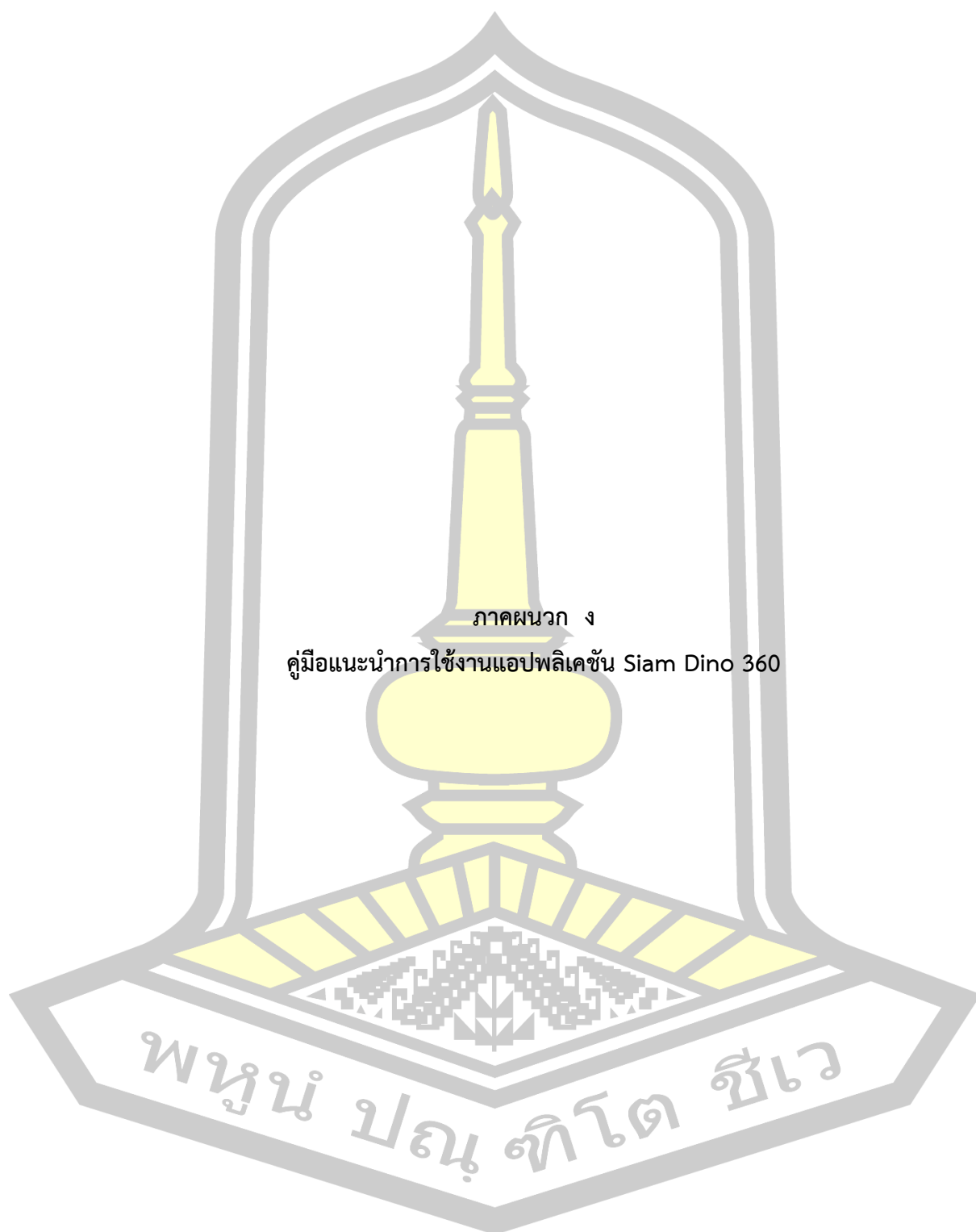
บทบรรยายเนื้อหาในพิพิธภัณฑ์ไดโนเสาร์เสมือนจริง

จุดจัดแสดง	รายละเอียด
1. โชนบรรพชีวินไทย	<p>สวัสดีค่ะ ยินดีต้อนรับสู่อาณาจักรไดโนเสาร์ สยามไดโน 360 ทัวร์ คุณกำลังอยู่ที่ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ที่แห่งนี้คือศูนย์กลางการเรียนรู้ด้านบรรพชีวินวิทยาของภาคอีสาน และเป็นที่นี่ที่นักบรรพชีวินวิทยา ศึกษาวิจัยเรื่องไดโนเสาร์และผองเพื่อนไปดูกันเลยคะ</p>
1.1 เส้นทางไดโนเสาร์ไทย	<p>กระดูกไดโนเสาร์ชิ้นแรกของประเทศไทย ถูกค้นพบ เมื่อปีพุทธศักราช 2519 ณ เทือกเขาภูเวียง จังหวัดขอนแก่น นับเป็นก้าวแรกที่สำคัญของการศึกษาบรรพชีวินวิทยาในประเทศไทย</p> <p>จากการสำรวจชั้นหินตะกอนทั่วประเทศ พบแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์กระจายอยู่ทั่วภาคอีสาน มีการค้นพบไดโนเสาร์มากกว่า 20 ชนิด และได้ทำการศึกษาตั้งชื่อเป็นชนิดใหม่ 9 ชนิด ได้แก่ ภูเวียงโกซอร์ส สิริธรเน่, สยามโมซอร์ส สุธีธรนี, สยามโมไทรันนัส อีสานเอนซิส, กิรินิมัส ขอนแก่นเอนซิส, ซิตตะโกซอร์ส สัตะยารักษ์กิ, อีสานโนซอร์ส อรรถวิภังชนิ, สยามไมดอน นิมงามมิ, ราชสีมาซอร์ส สุรนารีเอ๋ และสิริธรน่า โคราชเอนซิส</p>
1.2 ภูน้อย มหัทศจรย์ จุแรสซิกเมืองไทย	<p>แหล่งซากดึกดำบรรพ์ภูน้อย อยู่บนภูเขาสูงเล็กๆ ในอำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ เป็นส่วนหนึ่งของเทือกเขาภูพาน</p> <p>จากพื้นที่ขุดค้นที่มีขนาดเท่ากับ 2 สนามบาสเกตบอล หรือประมาณ 1,000 ตารางเมตร แต่กลับค้นพบซากดึกดำบรรพ์มากกว่า 3,000 ชิ้น จากสิ่งมีชีวิตมากกว่า 12 สายพันธุ์ ที่อาศัยอยู่ในช่วงยุคจูแรสซิกตอนปลาย หรือประมาณ 150 ล้านปีก่อน ซากดึกดำบรรพ์ที่พบนี้ไม่เหมือนกับที่เคยพบมาก่อนในประเทศไทย และยังคงเป็นปริศนาให้นักบรรพชีวินวิทยาต้องค้นหาคำตอบกันต่อไป</p>
1.3 บรรพชีวินวิทยา	<p>บรรพชีวินวิทยา คือศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องราวของชีวิตในอดีต ตั้งแต่เริ่มมีสิ่งมีชีวิตชนิดแรกเกิดขึ้นบนโลก จนกระทั่งถึงยุคของมนุษย์ โดยนักบรรพชีวินวิทยาจะศึกษาจากซากดึกดำบรรพ์และลักษณะทาง ธรณีวิทยา หรือชั้นหินที่สะสมซากดึกดำบรรพ์เหล่านั้นเพื่อให้ทราบเรื่องราวต่างๆ เช่น การกระจายทางภูมิศาสตร์ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ระบบนิเวศบรรพกาล และสภาพแวดล้อมในอดีต เรียกได้ว่า เป็นการเรียนรู้อดีตเพื่อรู้จักปัจจุบันและรับมือกับอนาคต</p>
2.1 แหล่งภูเวียง	<p>เทือกเขาภูเวียง จังหวัดขอนแก่น เป็นเทือกเขาหินตะกอนทรายที่มีลักษณะ</p>

<p>หลุมขุดค้นที่ 9 หินลาดยาว</p>	<p>เหมือนแอ่งกระทะ และมีโครงสร้างทางธรณีวิทยาเป็นรูปประทุนหงาย โดยพบกระดูกของไดโนเสาร์และสัตว์ดึกดำบรรพ์ในชั้นหินโผล่ของหมวดหินเสาขัวที่กระจายอยู่ตามไหล่เขาของเทือกเขาภูเวียง มีหลุมขุดค้นทั้งหมด 9 หลุม กระดูกที่พบส่วนมากเป็นของไดโนเสาร์ภูเวียงโกซอรัส สิริธรเน่ ไดโนเสาร์สายพันธุ์ไทยชนิดใหม่ของโลก พบมากถึง 7 หลุม ตั้งแต่ หลุมขุดค้นที่ 1 ถึง หลุมขุดค้นที่ 7 และปัจจุบันยังคงมีการสำรวจอย่างต่อเนื่อง</p> <p>หลุมขุดค้นที่ 9 หินลาดยาว พื้นที่นี้มีการค้นพบกระดูกของไดโนเสาร์กินเนื้อสยามโมไทรันนัส อีสานเอนซิส 1 ใน 4 ของไดโนเสาร์สายพันธุ์ไทยชนิดใหม่ของโลกที่พบบริเวณเทือกเขาภูเวียง ซึ่งเป็นบรรพบุรุษของไดโนเสาร์ที่เร็กซ์ ชั้นส่วนที่พบเป็นกระดูกสะโพก และกระดูกหาง จำนวน 13 ชิ้น</p>
<p>2.2 แหล่งภูกุ่มข้าว</p>	<p>หลุมขุดค้นภูกุ่มข้าว อำเภอสหัสขันธ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ถือเป็นแหล่งซากดึกดำบรรพ์ไดโนเสาร์ที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทย โดยการสำรวจพบกระดูกไดโนเสาร์ครั้งแรก ตั้งแต่ปีพุทธศักราช 2521 บริเวณรอบวัดสักกะวัน แต่ยังไม่เจอชิ้นสะสมตัวของกระดูก จนกระทั่งปีพุทธศักราช 2537 มีการตัดถนนรอบภูกุ่มข้าว หลวงตามิถิตเห็นไดโนเสาร์ จึงมีการขุดค้นอย่างเป็นระบบ และได้พบโครงกระดูกของไดโนเสาร์กินพืชเกือบครบสมบูรณ์ทั้งตัว ปัจจุบันได้จัดตั้งเป็นพิพิธภัณฑสถานสิรินธร กรมทรัพยากรธรณี</p> <p>โครงกระดูกไดโนเสาร์ที่สมบูรณ์ที่สุดในประเทศไทยนี้ เป็นของไดโนเสาร์กินพืชที่อยู่ในลักษณะนอนคว่ำ ซีโครงทั้ง 2 ด้านกางออกข้างลำตัว กระดูกสันหลังและกระดูกสะโพกทุกชิ้นอยู่ในตำแหน่งเดิม ต่อด้วยกระดูกหางซึ่งเรียงม้วนเป็นวงกลมพาดไปกลางหลัง และยาวตลอดจนถึงปลายหาง</p> <p>ใกล้ๆ กันยังพบกระดูกไดโนเสาร์ชิ้นอื่นๆ กระจัดกระจายมากกว่า 700 ชิ้น จากไดโนเสาร์อย่างน้อย 7 ตัว และมีฟันของไดโนเสาร์กินเนื้อปะปนอยู่ด้วย</p>
<p>2.3 แหล่งภูน้อย</p>	<p>แหล่งขุดค้นภูน้อย อำเภอคำม่วง จังหวัดกาฬสินธุ์ นับเป็นแหล่งซากดึกดำบรรพ์สัตว์มีกระดูกสันหลังที่ยิ่งใหญ่ที่สุดในประเทศไทยในขณะนี้ เนื่องจากมีไดโนเสาร์หลายสายพันธุ์และสัตว์มีกระดูกสันหลังอีกหลายชนิด ฝังตัวอยู่ในชั้นหินตะกอนทรายเนื้อละเอียดของหมวดหินภูกระดึง ลักษณะของตะกอนหินบ่งบอกว่า บริเวณนี้เมื่อ 150 ล้านปีก่อนเคยเป็นที่ราบน้ำท่วมถึง</p> <p>เหตุใดไดโนเสาร์เป็นสิบๆ ตัว สารพัดชนิด จึงมาตายอยู่รวมกันที่ภูน้อยแห่งนี้ นักบรรพชีวินวิทยาได้สืบหาร่องรอยจากชั้นกระดูก จากชั้นตะกอน และพบว่า สัตว์เหล่านี้ถูกกระแสน้ำพัดพามา ในฤดูน้ำหลาก และมาสะสมรวมกันอยู่ในแอ่งน้ำ ซึ่งปัจจุบันคือ แหล่งขุดค้นภูน้อย</p>

	<p>เมื่อนักบรรพชีวินวิทยา เปิดหน้าดินจนพบซากดึกดำบรรพ์ จะมีการจดบันทึกให้หมายเลข และวาดภาพขึ้นส่วนซากดึกดำบรรพ์ที่พบลงบนแผนผังกระดูก การขุดค้นตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมาซากดึกดำบรรพ์มากกว่า 3,000 ชิ้นของสิ่งมีชีวิตมากกว่า 12 ชนิด ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นสิ่งมีชีวิตที่ยังไม่เคยพบในประเทศไทยมาก่อน</p>
<p>3. ห้องอนุรักษ์ตัวอย่าง</p>	<p>ห้องปฏิบัติการ เป็นพื้นที่ทำงานหลักของนักบรรพชีวินวิทยาหลังจากการสำรวจ ขุดค้นซากดึกดำบรรพ์</p> <p>หน้าที่หลักของห้องปฏิบัติการคือเป็นพื้นที่สำหรับการอนุรักษ์ตัวอย่าง เพื่อเตรียมตัวอย่างให้พร้อมสำหรับการศึกษาวิจัยของนักบรรพชีวินวิทยา ซึ่งการอนุรักษ์ตัวอย่างเริ่มดำเนินการตั้งแต่ในแหล่งขุดค้น เป็นกระบวนการขุดล้อมและเข้าเฟือก จากนั้นจึงเคลื่อนย้ายเข้าสู่ห้องปฏิบัติการ</p> <p>เพื่อสกัดหินหรือตะกอนที่ติดอยู่กับซากดึกดำบรรพ์ออกให้ เห็นรูปร่างของซากดึกดำบรรพ์ได้ชัดเจนมากที่สุด</p> <p>การนำซากดึกดำบรรพ์จากแหล่งขุดค้นกลับมายังห้องปฏิบัติการ จำเป็นต้องมีการอนุรักษ์ตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์เบื้องต้นในแหล่งขุดค้น โดยการขุดล้อมและเข้าเฟือกตัวอย่าง เพื่อป้องกันการแตกหักของซากดึกดำบรรพ์ ระหว่างการเคลื่อนย้าย</p> <p>อุปกรณ์ที่จำเป็นในการขุดล้อมและเข้าเฟือก ประกอบด้วย <b>ค้อนธรณี สกัด มีด แฉะ</b> เป็นอุปกรณ์จำพวกที่ใช้สกัดหินออกจากตัวอย่าง ใช้ร่วมกับ <b>แปรงปัด และ ช้อนตักดิน</b> เมื่อรู้ขอบเขตของซากดึกดำบรรพ์แล้วจะสกัดหินโดยรอบชิ้นตัวอย่างออก โดยยังคงหินที่อยู่รอบตัวอย่างไว้ จากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการเข้าเฟือก เริ่มจากการใช้ <b>อะลูมิเนียมฟอยล์คลุมตัวอย่าง</b> ก่อนจะใช้เฟือกสำเร็จคลุมรอบตัวอย่างอีกชั้น เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับตัวอย่างซากดึกดำบรรพ์</p> <p>อุปกรณ์สำหรับการอนุรักษ์ตัวอย่างในห้องปฏิบัติการ ประกอบด้วย <b>ปากกาลม</b> อุปกรณ์ที่มีหน้าตาเหมือนปากกา แต่ใช้แรงลมสกัดหินออกจากซากดึกดำบรรพ์ คล้ายกับอุปกรณ์ของทันตแพทย์ <b>มีดแฉะ</b> ใช้ขุดเปิดในบริเวณที่เป็นหิน เพื่อหาขอบเขตของซากดึกดำบรรพ์ <b>มีดผ่าตัด</b> ใช้ในบริเวณที่มีหินบางเคลือบทับบนซากดึกดำบรรพ์และต้องการความละเอียด กรณีที่ซากดึกดำบรรพ์เกิดการแตกหัก นิยมใช้กาวร้อนเชื่อมประสาน เพื่อให้ตัวอย่างสามารถผสมานเป็นรูปร่างแบบเดิมได้</p>





ภาคผนวก ง

คู่มือแนะนำการใช้งานแอปพลิเคชัน Siam Dino 360

พหุจน์ ปณฺ ทิโต สีเว

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา  
มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์

**VR**  
VR แสดงผลแบบจอคู่  
ใช้คู่กับ VR Box  
การควบคุม : ให้ • ค้างบน  
ปุ่มควบคุม 1-2 วินาที

**VR**  
VR แสดงผลข้อมูลสาระความรู้

**360°**  
360° แสดงผลบนมือถือแบบ  
จอเดี่ยว ใช้มือควบคุม  
หรือกดค้างที่ปุ่มควบคุม

# คู่มือแนะนำ

**เมนู** : คลิก เพื่อกลับสู่หน้าเมนู

**กลับ** : คลิก เพื่อย้อนกลับหน้าเดิม

**ไป** : คลิก เพื่อไปยังหน้าถัดไป

**เสียง** : คลิก เพื่อเปิด/ปิดเสียง

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นาง พลอยพรรณ จิตรราช
วันเกิด	วันที่ 12 ตุลาคม พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 475 หมู่บ้านวิพิวิลล์ ตำบลหลุบ อำเภอเมือง จังหวัดกาฬสินธุ์ รหัสไปรษณีย์ 46000
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นักวิชาการศึกษา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ศูนย์วิจัยและการศึกษาบรรพชีวินวิทยา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44150
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2545 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเล คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2561 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วบ.ม.) สาขาวิชาสี่อนภูมิ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูนุ ปณฺ ทิโต ชีเว