บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ็อบเจกต์ ได้แสดงผลตามวัตถุประสงค์ 2 ข้อ ได้แก่

ตอนที่ 1 ผลการพัฒนาตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ็อบเจกต์

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนาระบบประเมินตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ็อบเจกต์

ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับของวัตถุประสงค์หลักดังต่อไปนี้

4.1 ผลการพัฒนาตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ็อบเจกต์

ผลการศึกษาเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้แสดงผลตามวิธีการดำเนินการวิจัย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ผลการพัฒนาตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ็อบเจกต์ ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบคุณภาพของสารสนเทศ แนวคิดคุณภาพที่นำมาใช้กับเลิร์นนิงอ็อบเจกต์ และตัวชี้วัดคุณภาพของอีเลิร์นนิง

1) จากการศึกษาสำรวจ ตรวจสอบ เอกสาร ตำรา แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกรอบคุณภาพของสารสนเทศ แนวคิดคุณภาพที่นำมาใช้กับเลิร์นนิงอ็อบเจกต์ และตัวชี้วัดคุณภาพของอีเลิร์นนิง

ใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องใน 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) ทำการสังเคราะห์ตัวชี้วัดคุณภาพของสารสนเทศตั้งแต่ปี 1996 ถึงปี 2012 2) ทำการสังเคราะห์แนวคิดคุณภาพที่นำมาใช้กับเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ตั้งแต่ปี 2004 ถึงปี 2013 3) รวบรวมข้อมูลตัวชี้วัดคุณภาพของอีเลิร์นนิง และได้กำหนดตัวชี้วัดตามรูปแบบของ Javier Sanz-Rodriguez et al. (2010) โดยแบ่งปัจจัยที่นำมาใช้กับเลิร์นนิงอ๊อบเจ็คเป็น 3 มิติ คือ มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural) มิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี (Technology) และมิติคุณภาพด้านการศึกษา (Educational) จากนั้นจึงทำการแบ่งตัวชี้วัด ส่วนของมิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural) ออกเป็นด้านย่อยๆ ตามรูปแบบงานวิจัยของ Knight (2011) ซึ่งประกอบด้วย ด้านเนื้อแท้ ด้านบริบทของงาน ด้านการปฏิสัมพันธ์ ด้านจัดรูปแบบการแสดงผล และเพิ่มเติมอีก 2 ด้าน ได้แก่ ด้านความพร้อมใช้ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า มีตัวชี้วัดที่ควรนำมาพิจารณาอย่างน้อย 3 มิติ 86 ตัวชี้วัด ดังนี้

<u>มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural)</u>

ด้านเนื้อแท้ (Intrinsic Quality)

1. แม่นยำ (Accuracy)
2. มีชื่อเสียง (Reputation)
3. ความสมบูรณ์ (Completeness)
4. เชื่อถือได้(Reliability)
5. น่าไว้วางใจ (Trustworthiness)
6. ความถูกต้อง (Accuracy)
7. ปริมาณข้อมูลเหมาะสม (Appropriate Amount of Data)
8. แหล่งที่มาเชื่อถือได้ (Trustworthy Source)
9. การแยกส่วน (Modular)
10. นำไปใช้ (Reusability)
11. ปลอดภัย (Security)
12. ไม่ผิดพลาด(Free of Error)
13. ความจริง (Veracity)
14. เนื้อหาคุณภาพ (Content Quality)
15. ปฏิบัติตามมาตรฐาน (Standards Compliance)

ด้านบริบทของงาน (Contextual Quality)

16. น่าเชื่อถือ (Believability)
17. สอดคล้อง (Consistency)
18. ขอบเขต (Scope)
19. กระชับ กะทัดรัด (Concise Representation)
20. มีการใช้งานอยู่ (Currency)
21. ได้รับการยินยอม(Authority)
22. ครบถ้วน (Complete)
23. ความแน่นอน (Assurance)
24. ความไว้วางใจ (Credibility)
25. แก้ไขได้ (Modifiable)
26. เข้าถึงได้ง่าย (Accessibility)
27. ดูแลรักษาง่าย (Ease of Manipulation)

28. เปลี่ยนแปลงได้ง่าย (Ease of Manipulation)

29. มีลักษณะเฉพาะ (Characteristically)

ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction Quality)

30. ความเกี่ยวข้อง (Relevancy)

31. มีประสิทธิภาพ (Efficiency)

- ผู้ใช้ร่วมกัน
- ระบบดิจิทัลร่วมกัน
- ช่วงเวลาต่างกัน

32. ฟังก์ชั่นการใช้งานง่าย (Functionality)

33. ใช้งานง่าย (Ease of Use)

34. เอาใจใส่ (Empathy)

35. ติดตามได้ (Traceable)

36. ใช้งานร่วมกัน (Sharability)

37. การตอบสนอง (Responsiveness)

38. ทำงานร่วมกัน (Interoperability)

ด้านจัดรูปแบบและแสดงผล(Representational Quality)

39. เกี่ยวข้องกัน (Relevancy)

40. เข้าใจง่าย (Ease of Understanding)

41. แปลความได้ (Interpretability)

42. ความเหมาะสมในการนำเสนอ (Representational consistency)

43. ไม่มีอัคติ (Unbiased)

44. การนำเสนอกระชับ (Conciseness)

45. ง่ายในการอ่าน (Easy to Read)

46. ความเหมาะสมในรายละเอียด (Properly grained)

47. แรงจูงใจ (Motivation)

48. ความชัดเจน (Explicit)

49. หัวข้อครอบคลุม (Topic to be covered)

50. ความสัมพันธ์ (Relevance)

51. ความเร็วในการโหลด (Loading speed)

ด้านความพร้อมใช้ (Availability Quality)

52. ทันเวลา (Timeliness)
53. ตรวจสอบได้ (Verifiability)
54. เข้าถึงได้ (Accessibility)
55. เวลาในการตอบสนอง (Response time)
56. ความอิสระ (Dependability)
57. ทันสมัย (Recent)
58. สมบูรณ์ในตัวเอง (Self-contained)
59. ใช้งานได้ (Usefulness)
60. มีทางเลือกและตัดสินใจ (Decision Alternative)
61. เข้ากันได้กับบราวเซอร์ที่ต่างกัน(Compatibility with different browsers)

ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ (Utility Quality)

62. มีคุณค่า (Value – Added)
63. นำไปใช้ได้ (Helpful)
64. เป็นประโยชน์ (Beneficial)
65. จับต้องได้ (Tangibles)
66. ให้บริการได้ (Serviceable)
67. การนำไปใช้ในชั้นเรียน (Used in classroom)

มิติคุณภาพด้านการศึกษา (Educational)

68. มีความหมาย (Meaningful)
69. ตีความได้ง่าย (Easy to Interpret)
70. ตรงกับความต้องการ (User specified)
71. ความต่างของระดับการศึกษา (Different Educational)
72. เหมาะสมกับผู้เรียน (อายุ ความสนใจ ถูกต้อง) (Appropriate for Learner)
73. จัดเป้าหมายในการเรียนรู้ (Learning Goals)
74. ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม (Activities)
75. มีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Assessment)
76. ลักษณะของผู้เรียน (Learning Character)
77. ตรงกับวัตถุประสงค์ (Objectivity)
78. เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (conducive to Learning)

79. ผลตอบรับและการปรับตัว (Feedback and Adaptation)
80. ทั่วไป (Generic)
81. สาขาวิชาที่ต่างกัน (Different academic disciplines)
82. ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Active participation)
83. สนับสนุนความสามารถของผู้เรียน (Fostering the development of student skills)

<u>มิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี (Technology)</u>

84. การพึ่งพาฮาร์ดแวร์ (Hardware dependencies)
85. การพึ่งพาซอฟต์แวร์ (Software dependencies)
86. การพึ่งพารูปแบบ (Format dependencies)

ขั้นตอนที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม (Focus Group) โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 6 ท่าน แสดงข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะ และพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมของตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ในแต่ละตัวชี้วัด

ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดสนทนากลุ่ม ในวันที่ 14 กันยายน 2559 เวลา 10.00 น.-12.00 น. ณ อาคาร11 ห้อง 11-1201 มหาวิทยาลัยศรีประทุม และสรุปผลการวิจัยตามประเด็นดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 สรุปแนวทางตามประเด็นที่ใช้ในการสนทนากลุ่มเพื่อการพัฒนาตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

1. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการใช้เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ในการจัดการเรียนการสอน
สำหรับสื่อการสอนเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์นั้น มีการพัฒนาให้นำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนมาระยะหนึ่งแล้ว ซึ่งการพัฒนาสื่อเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้สอดคล้องกับการเรียนรู้ที่คาดหวัง จะช่วยให้อาจารย์ผู้สอนจัดการเรียนรู้ได้ดีมีประสิทธิภาพ และทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจมากยิ่งขึ้น ซึ่งรูปแบบของบทเรียนจะมีการแยกเนื้อหาออกเป็นอ๊อบเจกต์ย่อยๆนั้นถือว่ามีความถูกต้องและเหมาะสม เนื่องจากการจะสร้างบทเรียนซักหนึ่งบทเรียนนั้น อาจมีความซับซ้อนเกินไป หรือต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก แต่ในการสร้างสื่อการสอนย่อยๆ อย่างเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ นั้นเป็นการเริ่มต้นที่ไม่เกินกำลังความสามารถของผู้พัฒนา อีกทั้งยังสามารถพัฒนาได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย

ตารางที่ 4.1 สรุปแนวทางตามประเด็นที่ใช้ในการสนทนากลุ่มเพื่อการพัฒนาตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (ต่อ)

2. ตัวชี้วัด Learning Object มีความสำคัญหรือไม่ และควรมีลักษณะอย่างไร
เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ถือได้ว่ามีความสำคัญ เนื่องจากปัจจุบันการศึกษาไม่ได้จำกัดอยู่แค่ภายในห้องเรียน ผู้เรียนสามารถสืบค้นหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้อื่นๆได้อย่างอิสระ โดยความสำคัญของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์นั้น จะมุ่งเน้นไปที่การนำกลับมาใช้ซ้ำ โดยรูปแบบมุมมองในการกลับมาใช้ซ้ำ จะมีอยู่ใน 2 ส่วน คือ การเผยแพร่ผ่านระบบ Learning Management System (LMS) และการเผยแพร่อย่างอิสระ การเผยแพร่ผ่านระบบ Learning Management System (LMS) จะต้องคำนึงถึงใน 2 ส่วน คือ เครื่องมือที่จะใช้พัฒนาเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ และมาตรฐานอีกตัวหนึ่งที่นำมาใช้ในการวัดคุณภาพของอีเลิร์นนิง ซึ่งก็คือ มาตรฐาน SCORM ซึ่งผู้วิจัยควรทำการศึกษาเพิ่มเติมในมาตรฐานดังกล่าว การเผยแพร่อย่างอิสระ เป็นการเผยแพร่ในรูปแบบออฟไลน์ หรือในรูปแบบของแผ่นซีดี ซึ่งปัจจุบันไม่ค่อยได้รับความนิยมมากนัก ความสำคัญของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว ก็ยังมีในส่วน หน่วยของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์จะมีความสมบูรณ์ในตัวเอง มีความเป็นอิสระจากกัน สามารถนำไปใช้ซ้ำได้ สามารถนำเอาเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ไปเชื่อมโยงเป็นเนื้อหาที่มีขนาดใหญ่และมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นอีกด้วย ผู้วิจัยควรมีการแบ่งมิติคุณภาพให้มีความชัดเจน และทำการศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมในส่วนของมาตรฐานบางตัว เช่น มาตรฐาน SCORM หลังจากได้มิติคุณภาพที่มีความชัดเจนแล้ว จึงทำการแบ่งตัวชี้วัดย่อยในแต่ละมิติ ดำเนินการประเมินตัวชี้วัดที่ได้จากผู้ประเมิน 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มผู้พัฒนา (Developer) กลุ่มนักการศึกษา(Educator) ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (ISD) และกลุ่มผู้ใช้งาน (User) แล้วนำผลที่ได้มาประเมิน เพื่อให้ได้ตัวชี้วัดที่มีคุณภาพมากขึ้น
3. ผู้วิจัยดำเนินการกำหนดมิติคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มาแล้ว ให้ผู้ร่วมสนทนากลุ่มพิจารณาว่าสอดคล้องกับที่กล่าวมาหรือไม่ ควรปรับเปลี่ยนอย่างไร
จากการพิจารณาตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการกำหนดมิติคุณภาพไว้แล้วนั้น ผู้ทรงคุณวุฒิมีข้อเสนอแนะให้ดำเนินการปรับแก้ดังนี้

ตารางที่ 4.1 สรุปแนวทางตามประเด็นที่ใช้ในการสนทนากลุ่มเพื่อการพัฒนาตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (ต่อ)

1. ปรับมิติโครงสร้างสารสนเทศ จาก 3 มิติ ประกอบด้วย มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง มิติคุณภาพด้านการศึกษา และมิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี ให้เป็น 4 มิติ ได้แก่ มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง มิติคุณภาพด้านการศึกษา มิติคุณภาพด้านการออกแบบระบบการเรียนการสอน และมิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี 2. ในมิติคุณภาพด้านการศึกษา เพิ่มเติม 4Is เข้าไป - ปรับข้อมูล MERLOT เป็น V.2 - เพิ่มเติมมาตรฐาน SCORM 3. ตัดตัวชี้วัดบางตัวที่เห็นว่ามีความซ้ำซ้อนออกไป จากตัวชี้วัดเดิมจำนวน 83 ตัวชี้วัด เหลือตัวชี้วัดจำนวน 58 ตัวชี้วัด 4. ให้ดำเนินการนิยามศัพท์เฉพาะของตัวชี้วัด นิยามเป็นมาตรฐานวิชาการ และมาตรฐานทาง e-Learning 5. ใช้โปรแกรม AMOS ของ IBM เพื่อหาตัวแปรที่ซับซ้อน 6. ผู้ประเมินแบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ - กลุ่มผู้พัฒนา (Developer) - นักการศึกษา (Educator) - กลุ่มผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (ISD) - กลุ่มผู้ใช้ (User)
4. ระบบประเมินคุณภาพ Learning Object ควรมีลักษณะอย่างไร
ต้องกำหนดให้ชัดว่า Input คืออะไร เพื่อทำการประเมิน Output ให้ชัดเจน
5. การกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ในแต่ละตัวชี้วัด
หลังจากได้ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ที่มีความชัดเจนแล้ว ผู้วิจัยควรทำการกำหนดเกณฑ์ที่จะนำมาใช้ในการให้คะแนนคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ โดยควรดำเนินการร่างเกณฑ์ประเมินในทุกมิติคุณภาพให้ชัดเจนและผ่านผู้ทรงคุณวุฒิอีกครั้งหนึ่ง

ผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับมิติคุณภาพและตัวชี้วัดตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ ได้มิติคุณภาพจำนวน 4 มิติ 58 ตัวชี้วัด ดังต่อไปนี้

มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural)

ด้านเนื้อแท้ (Intrinsic Quality)

ตัวชี้วัดที่ 1 แม่นยำ (Accuracy)

ตัวชี้วัดที่ 2 มีชื่อเสียง (Reputation)

ตัวชี้วัดที่ 3 ความสมบูรณ์ (Completeness)

ตัวชี้วัดที่ 4 น่าไว้วางใจ (Trustworthiness)

ตัวชี้วัดที่ 5 ปริมาณข้อมูลเหมาะสม (Appropriate Amount of Data)

ตัวชี้วัดที่ 6 แหล่งที่มาเชื่อถือได้ (Trustworthy Source)

ตัวชี้วัดที่ 7 ปลอดภัย (Security)

ตัวชี้วัดที่ 8 น่าเชื่อถือ (Believability)

ด้านบริบทของงาน(Contextual Quality)

ตัวชี้วัดที่ 9 ขอบเขต (Scope)

ตัวชี้วัดที่ 10 มีการใช้งานอยู่ (Currency)

ตัวชี้วัดที่ 11 ความไว้วางใจ (Credibility)

ตัวชี้วัดที่ 12 เปลี่ยนแปลงได้ง่าย (Ease of Manipulation)

ตัวชี้วัดที่ 13 มีลักษณะเฉพาะ (Characteristically)

ตัวชี้วัดที่ 14 ความสามารถในการใช้ซ้ำ (Reusability)

ด้านจัดรูปแบบและแสดงผล (Representational Quality)

ตัวชี้วัดที่ 15 เกี่ยวข้องกัน (Relevancy)

ตัวชี้วัดที่ 16 แปลความได้ (Interpretability)

ตัวชี้วัดที่ 17 ความเหมาะสมในการนำเสนอ (Representational consistency)

ตัวชี้วัดที่ 18 ไม่มีอัคติ (Unbiased)

ตัวชี้วัดที่ 19 การนำเสนอกระชับ (Conciseness)

ตัวชี้วัดที่ 20 ง่ายในการอ่าน (Easy to Read)

ตัวชี้วัดที่ 21 แรงจูงใจ (Motivation)

ตัวชี้วัดที่ 22 ความชัดเจน (Explicit)

ตัวชี้วัดที่ 23 หัวข้อครอบคลุม (Topic to be covered)

ตัวชี้วัดที่ 24 ความเร็วในการโหลด (Loading speed)

ด้านความพร้อมใช้ (Availability Quality)

ตัวชี้วัดที่ 25 ทันเวลา (Timeliness)

ตัวชี้วัดที่ 26 ตรวจสอบได้ (Verifiability)

ตัวชี้วัดที่ 27 เข้าถึงได้(Accessibility)

ตัวชี้วัดที่ 28 เวลาในการตอบสนอง (Response time)

ตัวชี้วัดที่ 29 ความอิสระ (Dependability)

ตัวชี้วัดที่ 30 ทันสมัย (Recent)

ตัวชี้วัดที่ 31 สมบูรณ์ในตัวเอง (Self-contained)

ตัวชี้วัดที่ 32 ใช้งานง่าย (Ease of Use)

ตัวชี้วัดที่ 33 เข้ากันได้กับบราวเซอร์ที่ต่างกัน (Compatibility with different browsers)

ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ (Utility Quality)

ตัวชี้วัดที่ 34 มีคุณค่า (Value – Added)

ตัวชี้วัดที่ 35 นำไปใช้ได้ (Helpful)

ตัวชี้วัดที่ 36 เป็นประโยชน์ (Beneficial)

มิติคุณภาพด้านการศึกษา(Educational)

ตัวชี้วัดที่ 37 มีความหมาย (Meaningful)

ตัวชี้วัดที่ 38 ตีความได้ง่าย (Easy to Interpret)

ตัวชี้วัดที่ 39 ตรงกับความต้องการ (User specified)

ตัวชี้วัดที่ 40 เหมาะสมกับผู้เรียน (อายุ ความสนใจ ถูกต้อง) (Appropriate for Learner)

ตัวชี้วัดที่ 41 จัดเป้าหมายในการเรียนรู้ (Learning Goals)

ตัวชี้วัดที่ 42 ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม (Activities)

ตัวชี้วัดที่ 43 มีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Assessment)

ตัวชี้วัดที่ 44 ตรงกับวัตถุประสงค์ (Objectivity)

ตัวชี้วัดที่ 45 เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (conducive to Learning)

ตัวชี้วัดที่ 46 ผู้เรียนมีส่วนร่วม (Active participation)

ตัวชี้วัดที่ 47สนับสนุนความสามารถของผู้เรียน(Fostering the development of student skills)

มิติคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional System Design)

ด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction Quality)

ตัวชี้วัดที่ 48 ความเกี่ยวข้อง (Relevancy)

ตัวชี้วัดที่ 49 มีประสิทธิภาพ (Efficiency)

- ผู้ใช้ร่วมกัน
- ระบบดิจิทัลร่วมกัน
- ช่วงเวลาต่างกัน

ตัวชี้วัดที่ 50 เอาใจใส่ (Empathy)

ตัวชี้วัดที่ 51 ติดตามได้ (Traceable)

ตัวชี้วัดที่ 52 การตอบสนอง (Responsiveness)

ด้านการเรียนการสอน (Instructional Quality)

ตัวชี้วัดที่ 53 มีเป้าประสงค์ (Purpose)

ตัวชี้วัดที่ 54 รักษาสภาพตนเอง(Self-regulation)

ตัวชี้วัดที่ 55 มีการปรับและแก้ไขตนเอง (Self-correction)

มิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี (Technology)

ตัวชี้วัดที่ 56 การพึ่งพาฮาร์ดแวร์ (Hardware dependencies)

ตัวชี้วัดที่ 57 การพึ่งพาซอฟต์แวร์ (Software dependencies)

ตัวชี้วัดที่ 58 การพึ่งพารูปแบบ (Format dependencies)

จากนั้น

ขั้นตอนที่ 3 ผลการยืนยันตัวชี้วัดด้วยการประเมินความสอดคล้องของโมเดล โดยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

ผู้วิจัยนำตัวชี้วัดทั้ง 58 ตัว มาสร้างเป็นแบบสอบถามเพื่อใช้ในการยืนยันตัวชี้วัดด้วยวิธีการประเมินความสอดคล้อง เพื่อให้ได้ตัวชี้วัดที่ดี มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการวัดคุณภาพ ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพของแบบสอบถามโดยการหาความเที่ยง (Reliability) หาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's Alpha Coefficient) ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาในภาพรวมเท่ากับ .994 แสดงให้เห็นว่ามีระดับความเที่ยง ที่เป็นเครื่องมือวัดได้ในระดับสูง ผลการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 220 คน ได้แบบสอบถามกลับคืน จำนวน 206 คน คิดเป็นร้อยละ 93.63 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังต่อไปนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป

การวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ได้แก่ ประเภทของสถาบันอุดมศึกษาที่สังกัด ประเภทของผู้ตอบแบบสอบถาม และระยะเวลาของประสบการณ์ในการพัฒนา/ใช้งานเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ โดยผู้วิจัยได้ทำการหาค่าแจกแจงความถี่ (Frequency) ร้อยละ (Percentage) ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไป

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1. ประเภทสถาบันอุดมศึกษาที่สังกัด		
1) มหาวิทยาลัยของรัฐ	59	28.6
2) มหาวิทยาลัยในกำกับรัฐ	27	13.1
3) มหาวิทยาลัยเอกชน	43	20.9
4) มหาวิทยาลัยราชภัฏ	73	35.5
5) วิทยาลัย	4	1.9
6) อื่นๆ	0	0
รวม	206	100.00
2. ประเภทของผู้ตอบแบบสอบถาม		
1) ผู้พัฒนาระบบเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (Developer)	67	32.5
2) กลุ่มนักการศึกษา/ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (ISD)	79	38.3
3) กลุ่มผู้ใช้งานระบบเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (User)	60	29.1
รวม	206	100.0

ตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าร้อยละของข้อมูลทั่วไป (ต่อ)

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
3. ระยะเวลาของประสบการณ์ในการพัฒนา/ใช้งานเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์		
1) น้อยกว่า 1 ปี	9	4.4
2) 1-3 ปี	43	20.9
3) 3-5 ปี	57	27.7
4) 5 ปีขึ้นไป	97	47.1
รวม	206	100.0

จากตารางที่ 4.2 แสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ร้อยละ 35.5 สังกัดในกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ รองลงมาร้อยละ 28.6 สังกัดในกลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐ และร้อยละ 20.9 สังกัดในกลุ่มมหาวิทยาลัยเอกชน โดยผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ร้อยละ 38.3 เป็นนักการศึกษา/ผู้ออกแบบระบบการเรียนการสอน (ISD) ร้อยละ 32.5 เป็นผู้พัฒนาระบบเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (Developer) และร้อยละ 29.1 เป็นผู้ใช้งาน (User) ระบบเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์สำหรับระยะเวลาของประสบการณ์ในการพัฒนา/ใช้งานเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ร้อยละ 47.1 มีการใช้งาน 5 ปีขึ้นไป ร้อยละ 27.7 มีการใช้งาน 3-5 ปี และร้อยละ 20.9 มีการใช้งาน 1-3 ปี

2. วิเคราะห์ข้อมูลค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
มิติที่ 1 มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural)			
ด้านที่ 1 คุณภาพด้านเนื้อแท้ (Intrinsic Quality)			
1. มีความแม่นยำถูกต้อง เที่ยงตรง ไม่มีข้อมูลขาดหาย ไม่ผิดพลาด (Accuracy)	4.37	0.57	มาก
2. มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับในแง่ของแหล่งที่มาและเนื้อหา (Reputation)	3.33	0.75	ปานกลาง
3. มีความสมบูรณ์ครบถ้วน (Completeness)	4.81	0.38	มากที่สุด
4. มีความเป็นจริง ทำให้เกิดความไว้วางใจ (Trustworthiness)	4.03	.918	มาก
5. มีปริมาณข้อมูลเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาใช้งานได้ (Appropriate Amount of Data)	4.49	0.52	มาก
6. แหล่งที่มามีความน่าเชื่อถือ เป็นความจริงทำให้ไว้วางใจ (Trustworthy Source)	3.38	1.02	ปานกลาง
7. การเข้าถึงมีความเข้มงวดเหมาะสมกับการคงไว้ซึ่งความปลอดภัย (Security)	3.90	0.84	มาก
8. มีความน่าเชื่อถือ สามารถรักษาระดับของประสิทธิภาพการทำงานภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด (Believability)	4.57	0.49	มากที่สุด
ด้านที่ 2 คุณภาพด้านบริบทของงาน (Contextual Quality)			
9. มีขอบเขตที่แน่นอน (Scope)	3.34	0.91	ปานกลาง
10. มีการใช้งานอยู่ เป็นปัจจุบัน (Currency)	4.30	0.83	มาก
11. ความไว้วางใจ ความเชื่อมั่นในเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ (Credibility)	2.70	1.25	ปานกลาง
12. สามารถเปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ง่าย (Ease of Manipulation)	3.12	1.12	ปานกลาง
13. มีลักษณะเฉพาะ/ลักษณะพิเศษ (Characteristically)	3.92	0.69	มาก

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (ต่อ)

ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
14. สามารถจะเลือกนำอ๊อบเจกต์ย่อยๆ ซึ่งเป็นส่วนประกอบของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ กลับมาใช้ซ้ำได้ (Reusability)	4.10	0.60	มาก
ด้านที่ 3 คุณภาพด้านการจัดรูปแบบและการแสดงผล (Representational Quality)			
15. รูปแบบและการแสดงผลมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องระหว่างกัน(Relevancy)	2.87	1.05	ปานกลาง
16. สามารถแปลความได้ง่ายไม่ซับซ้อน โดยอาจมีการใช้เครื่องหมาย ตาราง หรือภาษาที่ชัดเจน (Interpretability)	4.05	0.68	มาก
17. การนำเสนอต้องอยู่ในรูปแบบที่มีความเหมาะสม กะทัดรัด ไม่ซับซ้อน(Representational consistency)	4.33	0.65	มาก
18. การแสดงผลมีความเป็นกลางไม่มีอัคติต่อฝ่ายใดหรือบุคคลใด (Unbiased)	4.72	0.53	มากที่สุด
19. การนำเสนอมีความกระชับ (Conciseness)	4.30	0.62	มาก
20. การจัดวางรูปแบบง่ายต่อการอ่าน (Easy to Read)	4.28	0.61	มาก
21. มีกระบวนการนำปัจจัยต่างๆที่เป็นแรงจูงใจมากระตุ้นในการใช้งาน (Motivation)	2.87	0.84	ปานกลาง
22. มีการแสดงผลที่ชัดเจน (Explicit)	4.34	0.56	มาก
23. หัวข้อครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่แสดง (Topic to be covered)	4.09	0.86	มาก
24. การโหลดข้อมูล มีความรวดเร็ว (Loading speed)	4.10	0.91	มาก
ด้านที่ 4 คุณภาพด้านความพร้อมใช้ (Availability Quality)			
25. เลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ต้องมาถึงผู้ใช้ตรงเวลา หรือทันต่อความต้องการ (Timeliness)	4.67	0.52	มากที่สุด
26. เนื้อหาสามารถพิสูจน์ความจริง ตรวจสอบและยืนยันได้ (Verifiability)	4.66	0.57	มากที่สุด
27. สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว(Accessibility)	4.62	0.62	มากที่สุด

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (ต่อ)

ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
28. เวลาที่ระบบใช้ในการตอบสนองมีความเหมาะสมเมื่อได้รับข้อมูลนำเข้า (Response time)	4.75	0.48	มากที่สุด
29. เนื้อหามีความเป็นอิสระจากกัน เมื่อมีการแก้ไขจะไม่กระทบกับข้อมูลตัวอื่น ๆ (Dependability)	4.37	0.62	มาก
30. มีการปรับปรุงให้ทันสมัยเข้ากับยุคปัจจุบัน (Recent)	4.22	0.65	มาก
31. มีความสมบูรณ์ในตนเอง เป็นอิสระจากกัน (Self-contained)	2.39	1.16	น้อย
32. สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย (Ease of Use)	4.64	0.59	มากที่สุด
33. สามารถเข้ากับบราวเซอร์ที่ต่างกันได้ เช่น internet explorer, Google Chrome (Compatibility with different browsers)	2.93	1.15	ปานกลาง
ด้านที่ 5 คุณภาพในด้านการนำไปใช้ประโยชน์ (Utility Quality)			
34. มีคุณค่า สามารถสกัดความรู้จากเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ไปใช้ให้เกิดมูลค่า หรือประโยชน์ต่อการใช้งาน (Value – Added)	4.43	0.56	มาก
35. นำเอาเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ หรือความรู้ที่ได้ไปใช้งาน (Helpful)	4.36	0.65	มาก
36. เป็นประโยชน์ ได้รับผลดี มีส่วนเสริมหรือช่วยเหลือให้มีความรู้มากขึ้น หรือพัฒนายิ่งขึ้น(Beneficial)	4.78	0.41	มากที่สุด
มิติที่ 2 มิติคุณภาพด้านการศึกษา (Educational)			
1. มีความหมายในตัวเอง (Meaningful)	4.36	0.66	มาก
2. เนื้อหาสามารถตีความได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน(Easy to Interpret)	2.74	1.00	ปานกลาง
3. ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ (User specified)	2.82	0.96	ปานกลาง
4. มีความเหมะสมกับผู้เรียน แยกตาม(ระดับอายุ ความสนใจ สาขาวิชาระดับการศึกษา) (Appropriate for Learner)	2.97	1.05	ปานกลาง
5. มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ขึ้นมาก่อนที่จะดำเนินการเรียนผ่านเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ (Learning Goals)	4.40	0.64	มาก

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (ต่อ)

ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
6. ผู้เรียนหรือผู้ใช้มีการปฏิบัติกิจกรรม (Activities)	4.46	0.57	มาก
7. มีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ (Assessment)	4.39	0.61	มาก
8. เนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้(Objectivity)	3.11	0.80	ปานกลาง
9. เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในลักษณะที่สามารถนำไป เชื่อมโยงกับประสบการณ์ (โลก)จริงของผู้เรียนได้ (conducive to Learning)	4.36	0.75	มาก
10. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (Active participation)	3.09	0.88	ปานกลาง
11. สนับสนุนความสามารถของผู้เรียน (Fostering the development of student skills)	2.42	1.16	น้อย
มิติที่ 3 มิติคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน(Instructional System Design)			
ด้านที่ 1 คุณภาพด้านการมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction Quality)			
1. มีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกัน (Relevance)	3.31	1.16	ปานกลาง
2. มีประสิทธิภาพการทำงาน เมื่อเทียบกับปริมาณของทรัพยากร ที่ใช้ ภายใต้เงื่อนไขที่ระบุไว้ (Efficiency)	2.77	1.29	ปานกลาง
3. มีความเข้าใจและใส่ใจในรายละเอียดต่างๆ (Empathy)	4.46	0.62	มาก
4. มีความสามารถติดตามผลการเรียนรู้ (Traceable)	4.46	0.58	มาก
5. มีการตอบสนองการใช้งาน (Responsiveness)	4.46	0.61	มาก
6. ความสามารถในการใช้งานร่วมกัน แม้ว่าเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์นั้นจะอยู่บนระบบบริหารจัดการการเรียนรู้ (LMS) หรือ ระบบบริหารจัดการเนื้อหา (LCMS) ที่แตกต่างกัน (Sharability)	4.36	0.67	มาก
ด้านที่ 2 คุณภาพด้านการเรียนการสอน(Instructional Quality)			
1. ผู้เรียนหรือผู้ใช้งานมีเป้าประสงค์ที่ชัดเจนในการใช้ (Purpose)	4.35	0.63	มาก

ตารางที่ 4.3 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (ต่อ)

ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์	ระดับความเหมาะสม		
	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
2. สามารถรักษาสภาพของตัวเองให้อยู่ในลักษณะที่มั่นคงอยู่เสมอ(Self-regulation)	2.90	0.79	ปานกลาง
3. มีการปรับ แก้ไข และมีระบบรักษาสภาพตนเองให้สามารถใช้งานได้ (Self-correction)	2.61	1.02	ปานกลาง
มิติที่ 4 มิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี (Technology)			
1. มีการพึ่งพาฮาร์ดแวร์ (Hardware dependencies)	4.40	0.56	มาก
2. มีการพึ่งพาซอฟต์แวร์ (Software dependencies)	4.42	0.55	มาก
3. มีการพึ่งพารูปแบบ (Format dependencies)	4.43	0.58	มาก

จากตารางที่ 4.3 แสดงผลค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ พบว่า ค่าเฉลี่ยส่วนใหญ่คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 2.51-4.50 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง –มาก

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้แทนตัวแปรแฝง ประกอบด้วย

STR หมายถึง ตัวประกอบย่อยในมิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural)

EDU หมายถึง ตัวประกอบย่อยในมิติคุณภาพด้านการศึกษา (Education)

ISD หมายถึง ตัวประกอบย่อยในมิติคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน (Instruction System Design)

TEC หมายถึง ตัวประกอบย่อยในมิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี (Technology)

โดยตัวแปรที่สังเกตได้จะมีจำนวน 58 ตัวแปร ของแต่ละองค์ประกอบย่อย ดังนี้

มิติที่ 1 มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (STR) ประกอบด้วย

STR 1 ตัวชี้วัดที่ 1 มีความแม่นยำถูกต้อง เที่ยงตรง ไม่มีข้อมูลขาดหาย ไม่ผิดพลาด (Accuracy)

STR 2 ตัวชี้วัดที่ 2 มีชื่อเสียงเป็นที่ยอมรับในแหล่งที่มาและเนื้อหา (Reputation)

STR 3 ตัวชี้วัดที่ 3 ความสมบูรณ์ครบถ้วน (Completeness)

STR 4 ตัวชี้วัดที่ 4 มีความเป็นจริง ทำให้เกิดความไว้วางใจ (Trustworthiness)

STR 5 ตัวชี้วัดที่ 5 **ปริมาณข้อมูลเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาใช้งานได้** (Appropriate Amount of Data)

STR 6 ตัวชี้วัดที่ 6 **แหล่งที่มาน่าเชื่อถือ** เป็นความจริงทำให้ไว้วางใจ (Trustworthy Source)

STR 7 ตัวชี้วัดที่ 7 การเข้าถึงมีความเข้มงวดเหมาะสมกับการคงไว้ซึ่ง**ความปลอดภัย** (Security)

STR 8 ตัวชี้วัดที่ 8 **น่าเชื่อถือ** สามารถรักษาระดับของประสิทธิภาพการทำงานภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด (Believability)

STR 9 ตัวชี้วัดที่ 9 **มีขอบเขตที่แน่นอน** (Scope)

STR 10 ตัวชี้วัดที่ 10 **มีการใช้งานอยู่** เป็นปัจจุบัน (Currency)

STR 11 ตัวชี้วัดที่ 11 ความ**ไว้วางใจ** ความเชื่อมั่นในเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ (Credibility)

STR 12 ตัวชี้วัดที่ 12 สามารถ**เปลี่ยนแปลงแก้ไขข้อมูลได้ง่าย** (Ease of Manipulation)

STR 13 ตัวชี้วัดที่ 13 **มีลักษณะเฉพาะ/ลักษณะพิเศษ** (Characteristically)

STR 14 ตัวชี้วัดที่ 14 สามารถนำกลับมา**ใช้ซ้ำได้** (Reusability)

STR 15 ตัวชี้วัดที่ 15 รูปแบบและการแสดงผลมีความสัมพันธ์**เกี่ยวข้องระหว่างกัน** (Relevancy)

STR 16 ตัวชี้วัดที่ 16 สามารถ**แปลความได้ง่าย**ไม่ซับซ้อน (Interpretability)

STR 17 ตัวชี้วัดที่ 17 **การนำเสนอมีความเหมาะสม**ไม่ซับซ้อน(Representational consistency)

STR 18 ตัวชี้วัดที่ 18 การแสดงผล**ไม่มีอัคติต่อฝ่ายใดหรือบุคคลใด** (Unbiased)

STR 19 ตัวชี้วัดที่ 19 การ**นำเสนอมีความกระชับ** (Conciseness)

STR 20 ตัวชี้วัดที่ 20 การแสดงผล**ง่ายต้องการอ่าน** (Easy to Read)

STR 21 ตัวชี้วัดที่ 21 **มีแรงจูงใจ**มากระตุ้นในการใช้งาน (Motivation)

STR 22 ตัวชี้วัดที่ 22 มีการแสดงผลที่**ชัดเจน (Explicit)**

STR 23 ตัวชี้วัดที่ 23 **หัวข้อครอบคลุม**เนื้อหาทั้งหมดที่แสดง (Topic to be covered)

STR 24 ตัวชี้วัดที่ 24 **การโหลดข้อมูลมีความรวดเร็ว** (Loading speed)

STR 25 ตัวชี้วัดที่ 25 ถึงผู้ใช้ตรงเวลา หรือ**ทันต่อความต้องการ** (Timeliness)

STR 26 ตัวชี้วัดที่ 26 เนื้อหาสามารถตรวจสอบและยืนยันได้ (Verifiability)

STR 27 ตัวชี้วัดที่ 27 เข้าถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว(Accessibility)

STR 28 ตัวชี้วัดที่ 28 เวลาที่ใช้ในการตอบสนองมีความเหมาะสม (Response time)

STR 29 ตัวชี้วัดที่ 29 เนื้อหามีความเป็นอิสระจากกัน (Dependability)

STR 30 ตัวชี้วัดที่ 30 มีการปรับปรุงให้ทันสมัยเข้ากับยุคปัจจุบัน (Recent)

STR 31 ตัวชี้วัดที่ 31 มีความสมบูรณ์ในตนเอง เป็นอิสระจากกัน (Self-contained)

STR 32 ตัวชี้วัดที่ 32 สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย (Ease of Use)

STR 33 ตัวชี้วัดที่ 33 สามารถเข้ากับบราวเซอร์ที่ต่างกันได้ (Compatibility with different browsers)

STR 34 ตัวชี้วัดที่ 34 มีคุณค่า สามารถสกัดความรู้ไปใช้ให้เกิดมูลค่า หรือประโยชน์ต่อการใช้งาน (Value – Added)

STR 35 ตัวชี้วัดที่ 35 นำเอาความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้งาน (Helpful)

STR 36 ตัวชี้วัดที่ 36 เป็นประโยชน์ มีส่วนเสริมหรือช่วยเหลือให้มีความรู้มากขึ้นหรือพัฒนายิ่งขึ้น(Beneficial)

มิติที่ 2 มิติคุณภาพด้านการศึกษา (Educational)

EDU 1 ตัวชี้วัดที่ 1 มีความหมายในตัวเอง (Meaningful)

EDU 2 ตัวชี้วัดที่ 2 สามารถตีความได้ง่ายไม่ยุ่งยากซับซ้อน(Easy to Interpret)

EDU 3 ตัวชี้วัดที่ 3 ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ นำไปใช้ประโยชน์ต่อได้ (User specified)

EDU 4 ตัวชี้วัดที่ 4 มีความเหมะสมกับผู้เรียน แยกตาม(ระดับอายุ ความสนใจ สาขาวิชาระดับการศึกษา) (Appropriate for Learner)

EDU 5 ตัวชี้วัดที่ 5 มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Learning Goals)

EDU 6 ตัวชี้วัดที่ 6 ผู้ใช้มีการปฏิบัติกิจกรรม (Activities)

EDU 7 ตัวชี้วัดที่ 7 มีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Assessment)

EDU 8 ตัวชี้วัดที่ 8 เนื้อหาตรงกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้(Objectivity)

EDU 9 ตัวชี้วัดที่ 9 เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (conducive to Learning)

EDU 10 ตัวชี้วัดที่ 10 ผู้เรียนมีส่วนร่วม(Active participation)

EDU 11 ตัวชี้วัดที่ 11 สนับสนุนความสามารถของผู้เรียน (Fostering the development of student skills)

มิติที่ 3 มิติคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน (Instructional System Design)

ISD 1 ตัวชี้วัดที่ 1 มีความเกี่ยวข้องสอดคล้องกัน (Relevance)

ISD 2 ตัวชี้วัดที่ 2 มีประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency)

ISD 3 ตัวชี้วัดที่ 3 มีความเข้าใจและใส่ใจในรายละเอียดต่างๆ (Empathy)

ISD 4 ตัวชี้วัดที่ 4 มีความสามารถติดตามผลการเรียนรู้ (Traceable)

ISD 5 ตัวชี้วัดที่ 5 มีการตอบสนองการใช้งาน (Responsiveness)

ISD 6 ตัวชี้วัดที่ 6 ความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Sharability)

ISD 7 ตัวชี้วัดที่ 7 ผู้ใช้มีเป้าประสงค์ที่ชัดเจนในการใช้ (Purpose)

ISD 8 ตัวชี้วัดที่ 8 สามารถรักษาสภาพของตัวเองให้อยู่ในลักษณะที่มั่นคงอยู่เสมอ (Self-regulation)

ISD 9 ตัวชี้วัดที่ 9 มีการปรับ แก้ไข และมีระบบรักษาสภาพตนเองให้สามารถใช้งานได้ (Self-correction)

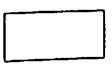
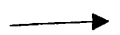
มิติที่ 4 มิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี (Technology)

TEC 1 ตัวชี้วัดที่ 1 มีการพึ่งพาฮาร์ดแวร์ (Hardware dependencies)

TEC 2 ตัวชี้วัดที่ 2 มีการพึ่งพาซอฟต์แวร์ (Software dependencies)

TEC 3 ตัวชี้วัดที่ 3 มีการพึ่งพารูปแบบ (Format dependencies)

สัญลักษณ์แทนค่าสถิติที่สำคัญ มีดังนี้

$\bar{X}$	หมายถึง	ค่าเฉลี่ย
S.D.	หมายถึง	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
GFI	หมายถึง	ดัชนีระดับความสอดคล้อง
AGFI	หมายถึง	ดัชนีความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว
CFI	หมายถึง	ดัชนีระดับความสอดคล้องเปรียบเทียบ
RMSEA	หมายถึง	ดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์
	หมายถึง	ตัวแปรแฝง
	หมายถึง	ตัวแปรสังเกตได้
	หมายถึง	ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามหัวลูกศร
	หมายถึง	ความสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีอิทธิพลร่วมกัน

1. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

เนื่องจากตัวชี้วัดดังกล่าวข้างต้น เป็นตัวที่วัดที่พัฒนาขึ้นจากการกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนั้นจึงนำมาผ่านกระบวนการสนทนากลุ่มเพื่อให้ได้ตัวชี้วัดออกมา ซึ่งถือได้ว่าเป็นตัวชี้วัดที่ถูกสร้างขึ้นใหม่ ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) เพื่อจัดกลุ่มตัวชี้วัดให้ถูกต้องโดยยืนยันจากหลักสถิติ ซึ่งสถิติที่ใช้ เรียกว่า Principal Component Factor Analysis เพื่อลดจำนวนตัวแปรย่อย ซึ่งจะนำไปใช้วัดคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการหมุนแกนแบบ Varimax Rotation ใช้เกณฑ์การตัดสินตัวแปรของ Kaiser's Criterion โดยใช้ค่าไอเกน (Eigen Value) ที่สูงกว่า 1.0 และกำหนดค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวชี้วัด ในปัจจัยซึ่งต้องมีค่าสูงกว่า 0.40 นอกจากนี้ ถ้าตัวแปรใดกระจายจากกลุ่มและไม่สามารถแปรความหมายได้ จะดำเนินการตัดตัวแปรนั้นออกจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติ ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

ที่	สัญลักษณ์	ตัวชี้วัด	Factor Loading
มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural)			
	ด้านที่ 1 คุณภาพด้านเนื้อแท้ (Intrinsic Quality)		
1	STR 1	มีความแม่นยำถูกต้อง เที่ยงตรง (Accuracy)	.904
2	STR 2	มีความเป็นจริง ทำให้เกิดความไว้วางใจ (Trustworthiness)	.945
3	STR 3	มีปริมาณข้อมูลเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาใช้งานได้ (Appropriate Amount of Data)	.881
ด้านที่ 2 คุณภาพด้านบริบทของงาน (Contextual Quality)			
4	STR 4	มีขอบเขตที่แน่นอน (Scope)	.905
5	STR 5	มีลักษณะเฉพาะ/ลักษณะพิเศษ (Characteristically)	.889
6	STR 6	สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ (Reusability)	.859
ด้านที่ 3 คุณภาพด้านการจัดรูปแบบและการแสดงผล (Representational Quality)			
7	STR 7	สามารถแปลความได้ง่ายไม่ซับซ้อน (Interpretability)	.894
8	STR 8	การนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสมไม่ซับซ้อน (Representational consistency)	.927

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (ต่อ)

ที่	สัญลักษณ์	ตัวชี้วัด	Factor Loading
9	STR 9	การแสดงผลไม่มีอคติต่อฝ่ายใดหรือบุคคลใด (Unbiased)	.724
10	STR 10	การนำเสนอมีความกระชับ (Conciseness)	.909
11	STR 11	การแสดงผลง่ายต่อการอ่าน(Easy to Read)	.892
12	STR 12	มีการแสดงผลที่ชัดเจน (Explicit)	.881
13	STR 13	หัวข้อครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่แสดง (Topic to be covered)	.923
ด้านที่ 4 คุณภาพด้านความพร้อมใช้ (Availability Quality)			
14	STR 14	เนื้อหาทันต่อความต้องการ (Timeliness)	.810
15	STR 15	เนื้อหาสามารถตรวจสอบและยืนยันได้ (Verifiability)	.809
16	STR 16	สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว(Accessibility)	.826
17	STR 17	เวลาที่ระบบใช้ในการตอบสนองมีความเหมาะสม (Response time)	.754
18	STR 18	เนื้อหามีความเป็นอิสระจากกัน (Dependability)	.929
19	STR 19	มีการปรับปรุงให้ทันสมัยเข้ากับยุคปัจจุบัน (Recent)	.924
20	STR 20	สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย (Ease of Use)	.826
ด้านที่ 5 คุณภาพในด้านการนำไปใช้ประโยชน์ (Utility Quality)			
21	STR 21	มีคุณค่า สามารถสกัดความรู้ไปใช้ประโยชน์(Value – Added)	.915
22	STR 22	นำเอาความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้งาน (Helpful)	.806
มิติคุณภาพด้านการศึกษา (Educational)			
23	EDU 1	มีความหมายในตัวเอง (Meaningful)	.931
24	EDU 2	มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ (Learning Goals)	.927
25	EDU 3	ผู้ใช้มีการปฏิบัติกิจกรรม (Aativities)	.834
26	EDU 4	มีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Assessment)	.924
27	EDU 5	เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย (conducive to Learning)	.911
28	EDU 6	สนับสนุนความสามารถของผู้เรียน (Fostering the development of student skills)	.896

ตารางที่ 4.4 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจของตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ (ต่อ)

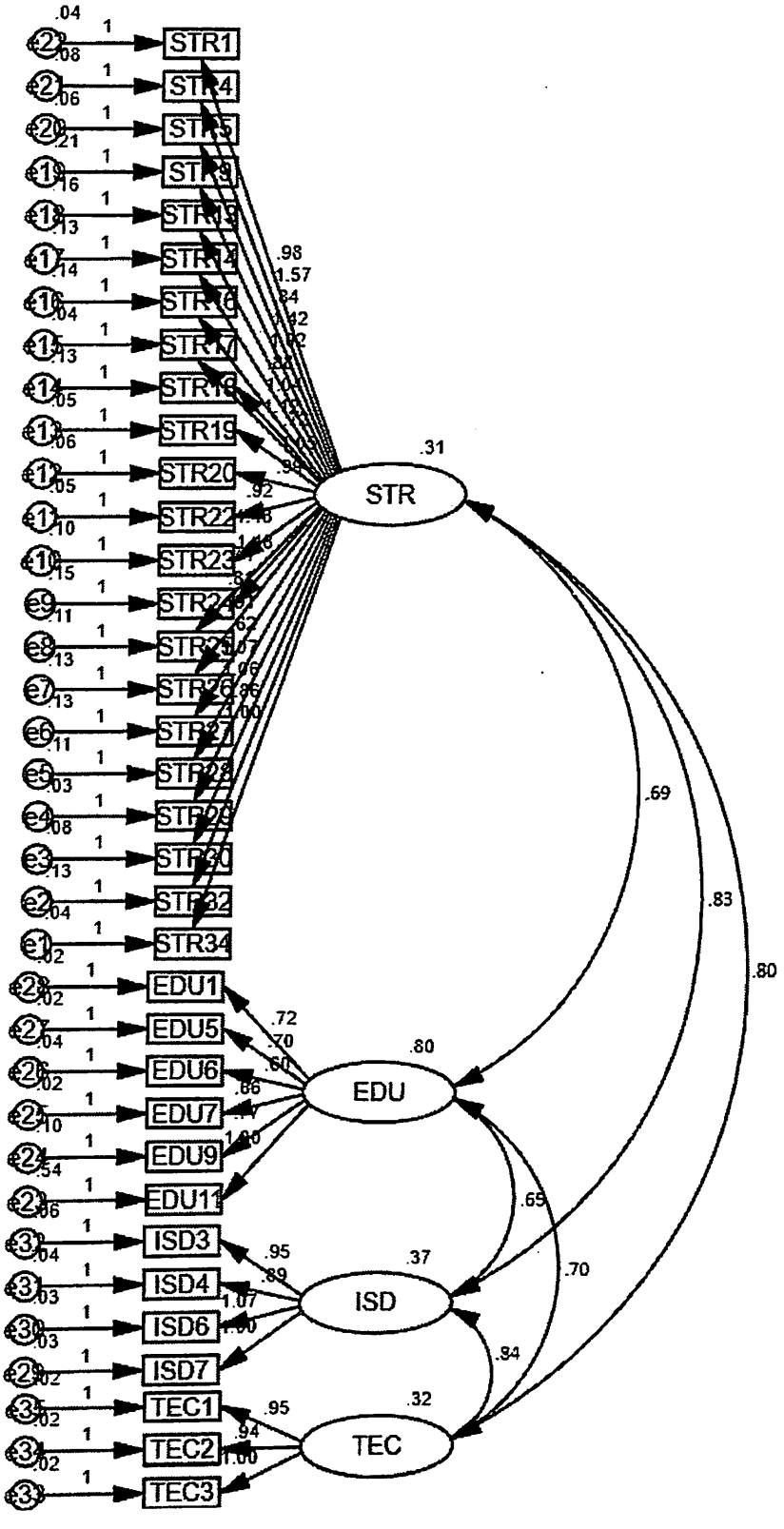
ที่	สัญลักษณ์	ตัวชี้วัด	Factor Loading
มิติคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน(Instructional System Design)			
29	ISD 1	มีความเข้าใจและใส่ใจในรายละเอียดต่างๆ (Empathy)	.907
30	ISD 2	มีความสามารถติดตามผลการเรียนรู้ (Traceable)	.904
31	ISD 3	มีความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Sharability)	.931
32	ISD 4	ผู้ใช้มีเป้าประสงค์ที่ชัดเจนในการใช้ (Purpose)	.928
มิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี (Technology)			
33	TEC 1	มีการพึ่งพาฮาร์ดแวร์ (Hardware dependencies)	.901
34	TEC 2	มีการพึ่งพาซอฟต์แวร์ (Software dependencies)	.897
35	TEC 3	มีการพึ่งพารูปแบบ (Format dependencies)	.915

จากตารางที่ 4.4 ได้มิติตัวชี้วัด 4 มิติ 35 ตัวชี้วัด โดยมีค่า Kaiser-Meyer-Okin (KMO) เท่ากับ 0.971 ซึ่งมากกว่า 0.80 จึงมีความเหมาะสมที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจในระดับดีมาก

2. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

เป็นสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบและยืนยันเครื่องมือวัดที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Confirmatory Factor Analysis) ว่ายังมีโครงสร้างขององค์ประกอบหรือการเกาะกลุ่มของข้อคำถามตามเดิมหรือไม่ (ศุภกิจ วงษ์วิวัฒนกุลม , 2555) โดยใช้การตรวจสอบทฤษฎีการวัดตัวแบบ

การตรวจสอบทฤษฎีการวัดตัวแบบ เป็นการตรวจสอบว่าโครงสร้างของแบบสอบถามที่ได้พัฒนาขึ้นสามารถนำมาสร้างเป็นตัวชี้วัดที่มีประสิทธิภาพตามทฤษฎีได้ โดยพิจารณาจากความสอดคล้องโดยรวมกับข้อมูลที่วัดได้จริง (Hair et al., 2009) ดังรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 แสดงแผนภาพทฤษฎีการวัดตัวแบบคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบความเหมาะสมในทฤษฎีการวัดตัวแบบ โดยพิจารณาว่าตัวชี้วัดที่ทำการพัฒนาขึ้นนั้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากน้อยเพียงใด โดยใช้สถิติในการตรวจสอบดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 การวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมในเชิงทฤษฎีการวัดตัวแบบ

ค่าสถิติในการตรวจสอบ	ค่าสถิติของตัวชี้วัด	เกณฑ์วัดความสอดคล้องกลมกลืน
ค่า Chi-Square (p-value > 0.05)	1.068	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับยอมรับสมมติฐานหลักว่าโมเดลตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
ค่า Normed Fit Index (NFI > 0.95)	0.960	มีค่าไม่เกิน 2 โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
ค่า Comparrative Fit Index (CFI < 0.90)	0.961	มีค่าระหว่าง 0.9 – 1.0 หมายถึง โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
ค่า Goodness of Fit Index (GFI $\geq$ 0.95)	0.956	มีค่าเข้าใกล้ 1 โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
ค่า Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI $\geq$ 0.9)	0.916	มีค่าเข้าใกล้ 1 โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์
ค่า Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA $\leq$ 0.05)	0.025	มีค่าระหว่าง 0 – 1 หมายถึง โมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

จากตารางที่ 4.5 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม AMOS พบว่า ค่าสถิติไค-สแควร์ (Chi-Square) = 1.068 ดัชนีความเป็นปกติ (NFI) = 0.960 ดัชนีวัดความสอดคล้องเปรียบเทียบ (CFI) = 0.961 ดัชนีวัดระดับความสอดคล้อง (GFI) = 0.956 ดัชนีวัดความสอดคล้องที่ปรับแก้แล้ว (AGFI) = 0.916 และดัชนีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าพารามิเตอร์ (RMSEA) = 0.025 ซึ่งทุกค่าอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ จึงถือได้ว่าตัวชี้วัดที่พัฒนาขึ้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เก็บจากกลุ่มตัวอย่าง มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวัด

4.2 ผลการพัฒนาระบบประเมินตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

จากผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้ผลลัพธ์ เป็นตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ที่ได้จากการรวบรวมเอกสาร ผ่านกระบวนการสนทนากลุ่ม และการวิเคราะห์ค่าทางสถิติ ผลการศึกษาตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 นี้ เป็นการนำเสนอระดับคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ โดยมีรูปแบบดังต่อไปนี้

1) กำหนดค่าคะแนนให้ตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

ในการกำหนดค่าคะแนนผู้วิจัยได้ดำเนินการร่างกำหนดเกณฑ์คะแนน 4 ระดับ ใน 35 ตัวชี้วัด เพื่อใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคุณภาพของตัวชี้วัดต่างๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนด จากนั้นนำร่างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเหมาะสม ได้เกณฑ์การประเมินตัวชี้วัดในแต่ละมิติดังนี้

ตารางที่ 4.6 เกณฑ์ในการประเมินตัวชี้วัดในแต่ละมิติ

ที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural)			
ด้านที่ 1 คุณภาพด้านเนื้อแท้ (Intrinsic Quality)			
1	ความแม่นยำถูกต้องเที่ยงตรง (Accuracy)	0	ไม่มี
		1	มีสภาวะหรือคุณสมบัติที่ถูกต้อง เที่ยงตรง แต่ไม่มีรายละเอียดของข้อมูล
		2	มีสภาวะหรือคุณสมบัติที่ถูกต้อง เที่ยงตรงมีรายละเอียดของข้อมูลในบางส่วน
		3	มีสภาวะหรือคุณสมบัติที่ถูกต้อง เที่ยงตรง มีรายละเอียดที่สมบูรณ์ไม่ขาดหาย
2	**มีความเป็นจริง** ทำให้เกิดความไว้วางใจ (Trustworthiness)	0	ไม่มี
		1	มีความเป็นจริง
		2	มีความเป็นจริง น่าเชื่อถือ เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป
		3	มีความเป็นจริง น่าเชื่อถือ สามารถใช้ในการอ้างอิงข้อมูลได้
3	**มีปริมาณข้อมูลเหมาะสม** เพียงพอที่จะนำมาใช้งานได้ (Appropriate Amount of Data)	0	ไม่มี
		1	ปริมาณข้อมูลมีความเหมาะสมในการนำไปใช้
		2	ปริมาณข้อมูลมีความเหมาะสมเพียงพอ สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ได้
		3	ปริมาณข้อมูลมีความสมบูรณ์เหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้อย่างมีเป้าหมาย

ตารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์ในการประเมินตัวชี้วัดในแต่ละมิติ (ต่อ)

ที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
	ด้านที่ 2 คุณภาพด้านบริบทของงาน (Contextual Quality)		
4	**มีขอบเขตที่แน่นอน** (Scope)	0	ไม่มี
		1	มีการขอบเขตในการนำเสนอ
		2	มีขอบเขตในการนำเสนอที่แน่นอนชัดเจน
		3	การนำเสนอเนื้อหาเป็นไปตามขอบเขตที่กำหนดไว้
5	**มีลักษณะเฉพาะ/ลักษณะพิเศษ** (Characteristically)	0	ไม่มี
		1	มีรูปแบบการใช้งานที่น่าสนใจ
		2	มีรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย เป็นเอกลักษณ์
		3	มีรูปแบบการใช้งานที่หลากหลาย เป็นเอกลักษณ์ มีความโดดเด่น
6	**สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้** (Reusability)	0	ไม่มี
		1	มีแนวโน้มว่าสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้
		2	สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้
		3	มีการนำกลับมาใช้ซ้ำอย่างเป็นรูปธรรม
	ด้านที่ 3 คุณภาพด้านการจัดรูปแบบและการแสดงผล (Representational Quality)		
7	**สามารถแปลความได้ง่าย ไม่ซับซ้อน** (Interpretability)	0	ไม่มี
		1	มีการใช้ตาราง สัญลักษณ์ เครื่องหมาย ที่ไม่ซับซ้อน
		2	มีการใช้ตาราง สัญลักษณ์ เครื่องหมาย และใช้ภาษาในการอธิบายที่ชัดเจน
		3	มีการใช้ตาราง สัญลักษณ์ เครื่องหมาย และมีการอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย
8	**การนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสมไม่ซับซ้อน** (Representational consistency)	0	ไม่มี
		1	มีการจัดรูปแบบการแสดงผล
		2	มีการจัดรูปแบบการแสดงผลที่เหมาะสม
		3	มีการจัดรูปแบบการแสดงผลที่เหมาะสมไม่ซับซ้อน
9	การแสดงผลไม่มีอคติต่อฝ่ายใดหรือบุคคลใด (Unbiased)	0	ไม่มี
		1	การแสดงผลสื่อให้เห็นว่ามีความเป็นกลางไม่มีอคติ
		2	การแสดงผลไม่มีอคติ
		3	การแสดงผลไม่มีอคติต่อฝ่ายใดหรือบุคคลใด
10	การนำเสนอมีความ	0	ไม่มี
		1	การนำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่าย

ตารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์ในการประเมินตัวชี้วัดในแต่ละมิติ (ต่อ)

ที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
	กระชับ (Conciseness)	2	การนำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่าย ชัดเจน
		3	การนำเสนอเนื้อหาเข้าใจง่าย มีการสรุปสาระสำคัญ กระชับ ชัดเจน
11	การแสดงผลง่ายต่อการอ่าน (Easy to Read)	0	ไม่มี
		1	มีการจัดวาง ตัวหนังสือ รูปภาพ สี แสง ชัดเจน
		2	มีการแสดงผล ขนาดตัวหนังสือ รูปภาพ สี แสง ชัดเจน สบายตา อ่านง่าย
		3	มีการแสดงผล ขนาดตัวหนังสือ รูปภาพ สี แสง สบายตา ชัดเจนเป็นรูปแบบเดียวกัน ง่ายในการอ่าน
12	มีการแสดงผลที่ชัดเจน (Explicit)	0	ไม่มี
		1	การแสดงผลที่ชัดเจนเข้าใจง่าย
		2	การแสดงผลมีความชัดเจนมีรูปแบบที่เข้าใจง่าย
		3	การแสดงผลมีรูปแบบที่ชัดเจนและง่ายต่อการทำความเข้าใจ
13	หัวข้อครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่แสดง (Topic to be covered)	0	ไม่มี
		1	หัวข้อกับเนื้อหาไม่ขัดแย้งกัน
		2	หัวข้อสอดคล้องกับเนื้อหาที่แสดง
		3	หัวข้อสอดคล้องครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่แสดง
	ด้านที่ 4 คุณภาพด้านความพร้อมใช้ (Availability Quality)		
14	เนื้อหาทันต่อความต้องการ (Timeliness)	0	ไม่มี
		1	เนื้อหาตรงกับความต้องการของผู้ใช้
		2	สามารถเข้าถึงเนื้อหาทั้งหมดได้ทันทีที่ต้องการ
		3	เข้าถึงเนื้อหาได้ทันที่ที่ต้องการ โดยเนื้อหามีความทันสมัยเป็นปัจจุบัน
15	เนื้อหาสามารถตรวจสอบและยืนยันได้ (Verifiability)	0	ไม่มี
		1	ข้อมูลในเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์สามารถพิสูจน์ที่มาได้
		2	ข้อมูลในเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์สามารถพิสูจน์ ตรวจสอบที่มาได้
		3	ข้อมูลในเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์สามารถพิสูจน์ความจริง ตรวจสอบและอ้างอิงที่มาได้
16	สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว (Accessibility)	0	ไม่มี
		1	สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้
		2	สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้รวดเร็ว
		3	สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้รวดเร็ว ครบถ้วน สมบูรณ์

ตารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์ในการประเมินตัวชี้วัดในแต่ละมิติ (ต่อ)

ที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
17	เวลาที่ระบบใช้ในการตอบสนองมีความเหมาะสม (Response time)	0	ไม่มี
		1	ระบบมีการตอบสนองเมื่อมีข้อมูลนำเข้า
		2	ระบบมีการตอบสนองในช่วงระยะเวลาที่ยอมรับได้เมื่อมีข้อมูลนำเข้า
		3	ระบบมีการตอบสนองทันทีเมื่อมีข้อมูลนำเข้า
18	เนื้อหามีความเป็นอิสระจากกัน (Dependability)	0	ไม่มี
		1	เนื้อหาในเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์แยกออกจาก
		2	เนื้อหาในเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีความเป็นอิสระจากกัน ไม่เกี่ยวข้องกัน
		3	ข้อมูลในเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีความเป็นอิสระจากกัน เมื่อมีกา แก้ไขจะไม่กระทบกับข้อมูลตัวอื่น ๆ
19	มีการปรับปรุงให้ทันสมัยเข้ากับยุคปัจจุบัน (Recent)	0	ไม่มี
		1	รูปแบบ เนื้อหา ของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีความทันสมัย
		2	รูปแบบ เนื้อหา ของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีการปรับปรุงให้ทันสมัย
		3	รูปแบบ เนื้อหา ของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีระยะเวลาที่แน่นอนในการปรับปรุงให้ทันสมัย เป็นปัจจุบัน
20	สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย (Ease of Use)	0	ไม่มี
		1	นำส่วนใดส่วนหนึ่งของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ไปใช้งานได้
		2	นำเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ไปใช้งานได้ง่าย
		3	นำส่วนใดส่วนหนึ่ง หรือทั้งหมดของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ไปใช้งานได้ง่าย สะดวกในการใช้
	ด้านที่ 5 คุณภาพในด้านการนำไปใช้ประโยชน์ (Utility Quality)		
21	มีคุณค่า สามารถสกัดความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Value – Added)	0	ไม่มี
		1	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อตนเองได้
		2	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อหน่วยงานหรือองค์กรได้
		3	สามารถนำไปใช้ประโยชน์ และนำไปใช้ให้เกิดมูลค่าได้
22	นำเอาความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้งาน (Helpful)	0	ไม่มี
		1	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ไปใช้กับงานเฉพาะด้านได้
		2	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ไปใช้กับงานที่หลากหลายได้

ตารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์ในการประเมินตัวชี้วัดในแต่ละมิติ (ต่อ)

ที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
		3	สามารถนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ไปใช้โดยทั่วไปได้
มิติคุณภาพด้านการศึกษา (Educational)			
23	**ความหมายในตัวเอง** (Meaningful)	0	ไม่มี
		1	สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างตั้งใจ
		2	สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองได้
		3	สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้กับบุคคลอื่น
24	**มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้** (Learning Goals)	0	ไม่มี
		1	มีการกำหนดเป้าหมายในการเรียน
		2	มีการกำหนดเป้าหมายตามจุดประสงค์มีรายละเอียดที่ชัดเจน
		3	ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด
25	**ผู้ใช้มีการปฏิบัติกิจกรรม** (Activities)	0	ไม่มี
		1	มีกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติ
		2	กิจกรรมที่ปฏิบัติมีความหลากหลายสอดคล้องกับเนื้อหา
		3	กิจกรรมที่ปฏิบัติมีความหลากหลายและสามารถเพิ่มทักษะความสามารถของผู้เรียนได้
26	**มีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้** (Assessment)	0	ไม่มี
		1	มีการประเมินผลการเรียนรู้
		2	มีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้ในภาพรวม
		3	มีการประเมินผลความก้าวหน้าในแต่ละส่วนการการเรียนรู้และในภาพรวม
27	**เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย** (conducive to Learning)	0	ไม่มี
		1	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
		2	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และนำไปใช้ประโยชน์ได้
		3	ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถนำไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์จริงของผู้เรียน
28	**สนับสนุนความสามารถของผู้เรียน** (Fostering the development of student skills)	0	ไม่มี
		1	มีแนวโน้มในการสนับสนุนความสามารถของผู้เรียน
		2	สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีเป้าหมาย
		3	สามารถสนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างมีเป้าหมายเป็นรูปธรรม

ตารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์ในการประเมินตัวชี้วัดในแต่ละมิติ (ต่อ)

ที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
มิติคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน(Instructional System Design)			
29	มีความเข้าใจและใส่ใจในรายละเอียดต่างๆ (Empathy)	0	ไม่มี
		1	มีการจัดวางเนื้อหาอย่างสมบูรณ์
		2	มีการออกแบบการจัดวางเนื้อหา และองค์ประกอบสวยงามลงตัว
		3	มีการออกแบบการจัดวางเนื้อหา และองค์ประกอบสวยงามเหมาะสมกับผู้ใช้
30	มีความสามารถติดตามผลการเรียนรู้ (Traceable)	0	ไม่มี
		1	ผู้ใช้สามารถทราบผลการเรียนรู้ได้
		2	ผู้ใช้สามารถทราบผลการเรียนรู้ และสามารถทราบพัฒนาการผลการเรียนรู้ในแต่ละครั้งที่เข้าใช้ได้
		3	ผู้ใช้สามารถทราบผลการเรียนรู้ และติดตามผลการเรียนรู้ตั้งแต่เริ่มต้นจนสิ้นสุดการใช้ได้
31	มีความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Sharability)	0	ไม่มี
		1	สามารถเข้าถึงและใช้งานเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ได้ง่าย
		2	ทุกเบราว์เซอร์สามารถเข้าถึงและใช้งานเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ได้
		3	ทุกเบราว์เซอร์สามารถเข้าถึงและใช้งานเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ได้ไม่แตกต่างกัน
32	ผู้ใช้มีเป้าประสงค์ที่ชัดเจนในการใช้ (Purpose)	0	ไม่มี
		1	ผู้ใช้มีการกำหนดเป้าประสงค์ที่ชัดเจนในการใช้
		2	ผู้ใช้มีการกำหนดเป้าประสงค์ที่ชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหา
		3	ผู้ใช้มีการกำหนดเป้าประสงค์ที่ชัดเจนสอดคล้องกับเนื้อหาและผลการเรียนรู้เป็นไปตามเป้าประสงค์
มิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี (Technology)			
33	มีการพึ่งพาฮาร์ดแวร์ (Hardware dependencies)	0	ไม่มี
		1	ระบบมีการนำเอาฮาร์แวร์เข้ามาสนันสนุนการใช้งาน
		2	ระบบมีการนำเอาฮาร์แวร์มากกว่า 2 ชนิด มาสนันสนุนการใช้งาน
		3	ระบบมีการนำเอาฮาร์แวร์มากกว่า 3 ชนิด เข้ามาสนันสนุนการใช้งาน

ตารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์ในการประเมินตัวชี้วัดในแต่ละมิติ (ต่อ)

ที่	ประเด็นการประเมิน	ระดับ	เกณฑ์การให้คะแนน
34	มีการพึ่งพาซอฟต์แวร์ (Software dependencies)	0	ไม่มี
		1	ระบบมีการนำโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์มาใช้
		2	ระบบมีการนำโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่มีความหลากหลายมาใช้
		3	ระบบมีการนำโปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ที่มีความหลากหลายมาใช้ โดยมีการนำมาใช้งานร่วมกันได้อย่างกลมกลืน
35	มีการพึ่งพารูปแบบ (Format dependencies)	0	ไม่มี
		1	ระบบมีการกำหนดรูปแบบนำเสนอที่ชัดเจน
		2	ระบบมีรูปแบบที่หลากหลายในการนำเสนอ
		3	ระบบมีรูปแบบที่หลากหลายและสอดคล้องกันในการนำเสนอ

2) การประเมินคะแนนตามตัวชี้วัด โดยระบบจะทำการประเมินผลคะแนน ใน 2 รูปแบบ คือ

- หาค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดในแต่ละมิติคุณภาพ

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบให้สามารถคำนวนคะแนนตัวชี้วัดในแต่ละมิติคุณภาพ และทำการหาค่าเฉลี่ย จากนั้นนำคะแนนที่ได้มารายงานผล

- หาค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดในภาพรวม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการคำนวณคะแนนตัวชี้วัดในทุกมิติคุณภาพ แล้วทำการหาค่าเฉลี่ยในภาพรวมของตัวชี้วัดคุณภาพ แล้วนำค่าที่ได้มารายงานผล

3) การวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis) ในการวิเคราะห์ช่องว่าง ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

จุดแข็ง	ค่าคะแนนตั้งแต่ 2.0 คะแนน ขึ้นไป
จุดที่ควรพัฒนา	ค่าคะแนนเท่ากับ 1.0-1.9 คะแนน
จุดที่ควรปรับปรุงอย่างเร่งด่วน	ค่าคะแนนต่ำกว่า 0.9 คะแนน

การวิเคราะห์ช่องว่าง ในการประเมินผลคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ระบบจะดำเนินการตรวจสอบตัวชี้วัดที่ผู้ประเมินป้อนเข้าสู่ระบบตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จากนั้นนำค่าคะแนนมาทำการคำนวณตามมิติคุณภาพ และตรวจสอบผลคะแนนในแต่ละมิติ ซึ่งถ้ามิติใดได้ค่าคะแนนมากว่า 2.0 คะแนน จะถือว่าในมิติคุณภาพนั้นเป็นจุดแข็ง มิติใดได้ค่าคะแนนระหว่าง 1.0-1.9 คะแนน จะเป็นจุดที่ควรพัฒนา และถ้าได้ค่าคะแนนต่ำกว่า 0.9 จะเป็นจุดที่ควรปรับปรุง

อย่างเร่งด่วน ซึ่งตัวชี้วัดตามมิติคุณภาพเหล่านี้จะถูกนำไปเป็นข้อแนะนำให้กับผู้ใช้หรือผู้พัฒนาระบบเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ เพื่อทำการปรับปรุงในขั้นตอนต่อไป

4) **การให้คำแนะนำ (Recommendation)**ในส่วนนี้ระบบจะทำการแสดงผลโดยให้รายละเอียดตามจุดแข็ง จุดที่ควรพัฒนา และจุดที่ควรปรับปรุงอย่างเร่งด่วน ซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis) เมื่อระบบได้ทำการวิเคราะห์ช่องว่างในมิติคุณภาพ ตามเกณฑ์ที่กำหนดแล้ว จะแสดงรายละเอียดดังนี้

มิติที่ 1 มิติคุณภาพด้านโครงสร้าง (Structural)

<u>จุดแข็ง</u> (ค่าคะแนนตั้งแต่ 2.0 คะแนน ขึ้นไป)

คุณภาพด้านเนื้อแท้

"เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีความแม่นยำ ตรงกับความเป็นจริง และมีปริมาณที่เหมาะสมต่อการใช้งาน"

คุณภาพด้านบริบทของงาน

"มีการกำหนดขอบเขตของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ที่ชัดเจน รูปแบบหรือลักษณะที่มีความพิเศษและสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้"

คุณภาพด้านการจัดรูปแบบและการแสดงผล

"การนำเสนอเนื้อหาของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีความเหมาะสม กระชับ ชัดเจน ไม่ซับซ้อนง่ายในการอ่าน"

คุณภาพด้านความพร้อมใช้

" เนื้อหาของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์สามารถเข้าถึงได้รวดเร็ว ทันต่อความต้องการ ใช้งานง่ายและมีความทันสมัย"

<u>จุดที่ควรพัฒนา</u> (ค่าคะแนนตั้งแต่ 1.0-1.9)

คุณภาพด้านเนื้อแท้

"เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ควรมีความแม่นยำ ตรงกับความเป็นจริง และควรมีปริมาณที่เหมาะสมต่อการใช้งาน"

คุณภาพด้านบริบทของงาน

"ควรมีการกำหนดขอบเขตของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้มีความชัดเจนมากขึ้น กำหนดรูปแบบหรือลักษณะที่มีความพิเศษแตกต่างออกไป และพัฒนาให้สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้"

คุณภาพด้านการจัดรูปแบบและการแสดงผล

"ควรมีการนำเสนอเนื้อหาของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้มีความเหมาะสม กระชับ ชัดเจน ไม่ซับซ้อน ง่ายในการอ่านมากยิ่งขึ้น"

คุณภาพด้านความพร้อมใช้

" เนื้อหาของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ควรพัฒนาให้เข้าถึงได้รวดเร็ว ทันต่อความต้องการ และพัฒนาให้มีความทันสมัยมากยิ่งขึ้น"

<u>จุดที่ควรปรับปรุงโดยเร่งด่วน</u> (ค่าคะแนนต่ำกว่า 0.9)

คุณภาพด้านเนื้อแท้

"ควรมีการปรับปรุงเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้มีความแม่นยำ ตรงกับความเป็นจริง และมีปริมาณที่เหมาะสมต่อการใช้งานมากขึ้น"

คุณภาพด้านบริบทของงาน

"ควรปรับปรุงในส่วนของมีการกำหนดขอบเขตของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้มีความชัดเจน มีลักษณะพิเศษ และสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้"

คุณภาพด้านการจัดรูปแบบและการแสดงผล

"ควรปรับปรุงการนำเสนอเนื้อหาของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้มีความเหมาะสม กระชับ ชัดเจน ไม่ซับซ้อน ง่ายในการอ่าน มากยิ่งขึ้น"

คุณภาพด้านความพร้อมใช้

" ควรปรับปรุงเนื้อหาของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้สามารถเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว ทันต่อความต้องการ และทันสมัยมากขึ้น"

มิติที่ 2 มิติคุณภาพด้านการศึกษา (Educational)

<u>จุดแข็ง</u> (ค่าคะแนนตั้งแต่ 2.0 คะแนน ขึ้นไป)

" เลิร์นนิงอ๊อบเจ็กมีความหมายในตัวเอง และเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ ผู้ใช้งานมีการปฏิบัติกิจกรรมและมีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียน"

<u>จุดที่ควรพัฒนา</u> (ค่าคะแนนตั้งแต่ 1.0-1.9)

" เลิร์นนิงอ๊อบเจ็กควรพัฒนามีความหมายในตัวเอง และเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

มากขึ้น ควรพัฒนาให้มีการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ผู้ใช้งานมีการปฏิบัติกิจกรรมและมีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนมากขึ้น"

<u>จุดที่ควรปรับปรุงโดยเร่งด่วน</u> (ค่าคะแนนต่ำกว่า 0.9)

" ควรมีการปรับปรุงเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กให้มีความหมายในตัวเอง และเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ควรปรับปรุงให้มีการกำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้ผ่านเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์ ผู้ใช้งานมีการปฏิบัติกิจกรรมและมีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนมากขึ้น"

มิติที่ 3 มิติคุณภาพด้านการออกแบบการเรียนการสอน

<u>จุดแข็ง</u> (ค่าคะแนนตั้งแต่ 2.0 คะแนน ขึ้นไป)

"เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีความเข้าใจ ใส่ใจในรายละเอียด มีการกำหนดเป้าประสงค์ในการเรียนรู้ ติดตามผลการเรียนรู้ได้ และสามารถนำมาใช้งานร่วมกับเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ตัวอื่นๆได้"

<u>จุดที่ควรพัฒนา</u> (ค่าคะแนนตั้งแต่ 1.0-1.9)

"ควรมีการพัฒนาเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้มีความเข้าใจ ใส่ใจในรายละเอียดมากขึ้น สามารถกำหนดเป้าประสงค์ในการเรียนรู้ ติดตามผลการเรียนรู้ได้ และพัฒนาให้สามารถนำมาใช้งานร่วมกับเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ตัวอื่นๆได้"

<u>จุดที่ควรปรับปรุงโดยเร่งด่วน</u> (ค่าคะแนนต่ำกว่า 0.9)

"ควรปรับปรุงให้เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ให้มีความเข้าใจ ใส่ใจในรายละเอียด สามารถกำหนดเป้าประสงค์ในการเรียนรู้ ติดตามผลการเรียนรู้ได้ และปรับปรุงให้สามารถนำมาใช้งานร่วมกับเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ตัวอื่นๆได้"

มิติที่ 4 มิติคุณภาพด้านเทคโนโลยี

<u>จุดแข็ง</u> (ค่าคะแนนตั้งแต่ 2.0 ขึ้นไป)

"เลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์มีการนำฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ มาใช้ และมีรูปแบบที่ชัดเจน"

<u>จุดที่ควรพัฒนา</u> (ค่าคะแนนตั้งแต่ 1.0-1.9)

"ควรพัฒนาให้เลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์มีการนำฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์มาใช้ และมีรูปแบบที่ชัดเจนมากขึ้น"

<u>จุดที่ควรปรับปรุงโดยเร่งด่วน</u> (ค่าคะแนนต่ำกว่า 0.9)

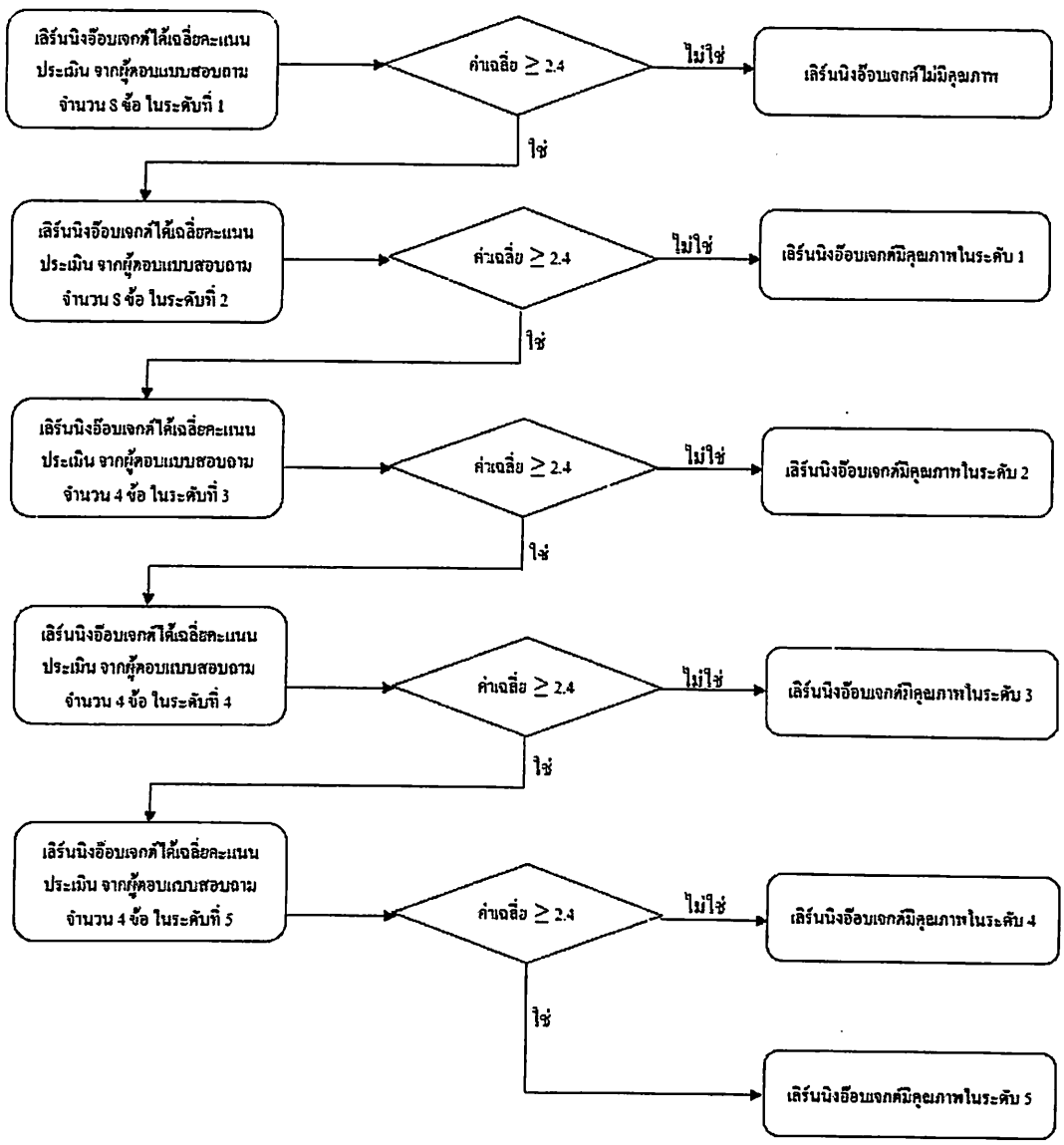
"ควรปรับปรุงเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์มีการฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์มาใช้ และมีรูปแบบที่ชัดเจนมากขึ้น"

5) ระดับประสิทธิภาพคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ผู้วิจัยได้แบ่งระดับประสิทธิภาพคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ออกเป็น 5 ระดับ โดยคำอธิบายความสามารถของแต่ละระดับแสดงในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 คำอธิบายเบื้องต้นของระดับคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

ความสามารถ	คำอธิบาย
ระดับที่ 1 ขั้นเริ่มต้น (Initial)	เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีคุณภาพในระดับ 1 เริ่มแสดงให้เห็นถึงการมีรูปแบบคุณภาพ และแนวทางที่จะนำไปสู่การพัฒนาให้เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีคุณภาพดียิ่งขึ้น
ระดับที่ 2 ขั้นกำหนดรูปแบบ (Definition)	เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีคุณภาพในระดับ 2 แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาและกำหนดรูปแบบการแสดงผลให้เหมาะสมและตอบสนองความต้องการของผู้ใช้
ระดับที่ 3 ขั้นกำหนดมาตรฐาน (Standard)	เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีคุณภาพในระดับ 3 แสดงให้เห็นว่าเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีการการพัฒนาให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้และมีความเป็นมาตรฐาน
ระดับที่ 4 ขั้นพร้อมใช้ (Availability)	เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีคุณภาพในระดับ 4 เป็นระดับที่เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ให้ความสำคัญกับผู้ใช้งาน สามารถตอบสนองการให้บริการได้อย่างเหมาะสม
ระดับที่ 5 ขั้นทำให้เหมาะสม (Optimize)	เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์มีคุณภาพในระดับ 5 เป็นระดับที่เลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ แสดงให้เห็นถึงเป้าหมายในการเรียนรู้ สร้างคุณค่าและตอบสนองเป้าหมายในการเรียนรู้อย่างแท้จริง

ระดับคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์จะมี 5 ระดับ ประกอบด้วย ขั้นเริ่มต้น (Initial) ขั้นกำหนดรูปแบบ (Definition) ขั้นกำหนดมาตรฐาน (Standard) ขั้นพร้อมใช้ (Avaibility) และขั้นทำให้เหมาะสม (Optimize) ซึ่งขั้นตอนในการพิจารณาแต่ละระดับนั้น จะดำเนินการพิจารณาจากระดับต่ำสุดก่อน (ระดับที่ 1) โดยดำเนินการพิจารณาจากข้อคำถาม หากได้เกิน 2.40 หรือ 80% ถือว่าผ่านในระดับนั้น ซึ่งเขียนแผนผังได้ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 แผนผังแสดงระดับการตรวจสอบคุณภาพของเสิร์นนิงอ๊อบเจกต์จากคะแนนประเมินของผู้ตอบแบบสอบถาม

6) เครื่องมือประเมิน ผู้วิจัยได้พัฒนาเครื่องมือประเมินที่ประกอบด้วยตัวชี้วัดคุณภาพ จำนวน 35 ตัวชี้วัด ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ตัวชี้วัดเพื่อบรรลุระดับบคุณภาพในระดับที่ 1 ขั้นเริ่มต้น (Initial)

ตัวชี้วัด		มิติคุณภาพ
ตัวชี้วัดที่ 1.1 STR 1	มีความแม่นยำถูกต้อง เที่ยงตรง (Accuracy)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.2 STR 2	ความเป็นจริง ทำให้เกิดความไว้วางใจ (Trustworthiness)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.3 STR 3	มีปริมาณข้อมูลเหมาะสมเพียงพอที่จะนำมาใช้งานได้ (Appropriate Amount of Data)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.4 STR 4	มีขอบเขตที่แน่นอน (Scope)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.5 STR 5	มีลักษณะเฉพาะ/ลักษณะพิเศษ (Characteristically)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.6 STR 6	สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ (Reusability)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 5.1 TEC 1	มีการพึ่งพาฮาร์ดแวร์ (Hardware dependencies)	ด้านเทคโนโลยี (Technology)
ตัวชี้วัดที่ 5.2 TEC 2	มีการพึ่งพาซอฟต์แวร์ (Software dependencies)	ด้านเทคโนโลยี (Technology)

จากตารางที่ 4.8 แสดงตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ในระดับที่ 1 ขั้นเริ่มต้น (Initial) มีตัวชี้วัดทั้งสิ้น 8 ตัวชี้วัด

ตารางที่ 4.9 ตัวชี้วัดเพื่อบรรลุระดับบคุณภาพในระดับที่ 2 ขั้นกำหนดรูปแบบ (Definition)

ตัวชี้วัด		มิติคุณภาพ
ตัวชี้วัดที่ 1.7 STR 7	สามารถแปลความได้ง่ายไม่ซับซ้อน (Interpretability)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.8 STR 8	การนำเสนอเนื้อหามีความเหมาะสมไม่ซับซ้อน (Representational consistency)	ด้านโครงสร้าง (Structural)

ตารางที่ 4.9 ตัวชี้วัดเพื่อบรรลุระดับบคุณภาพในระดับที่ 2 ขั้นกำหนดรูปแบบ (Definition) (ต่อ)

ตัวชี้วัด		มิติคุณภาพ
ตัวชี้วัดที่ 1.9 STR 9	การแสดงผลไม่มีอคติต่อฝ่ายใดหรือบุคคลใด (Unbiased)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.10 STR 10	การนำเสนอมีความกระชับ (Conciseness)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.11 STR 11	การแสดงผลง่ายต่อการอ่าน(Easy to Read)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.12 STR 12	มีการแสดงผลที่ชัดเจน (Explicit)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.13 STR 13	หัวข้อครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดที่แสดง (Topic to be covered)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 4.3 TEC 3	มีการพึ่งพารูปแบบ (Format dependencies)	ด้านเทคโนโลยี (Technology)

จากตารางที่ 4.9 แสดงตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ในระดับที่ 2 ขั้นกำหนดรูปแบบ (Definition) มีตัวชี้วัดทั้งสิ้น 8 ตัวชี้วัด

ตารางที่ 4.10 ตัวชี้วัดเพื่อบรรลุระดับบคุณภาพในระดับที่ 3 ขั้นกำหนดมาตรฐาน (Standard)

ตัวชี้วัด		มิติคุณภาพ
ตัวชี้วัดที่ 3.1 ISD 1	มีความเข้าใจและใส่ใจในรายละเอียดต่างๆ (Empathy)	ด้านการออกแบบการเรียนการสอน (ISD)
ตัวชี้วัดที่ 3.2 ISD 2	มีความสามารถติดตามผลการเรียนรู้ (Traceable)	ด้านการออกแบบการเรียนการสอน (ISD)
ตัวชี้วัดที่ 3.3 ISD 3	มีความสามารถในการใช้งานร่วมกัน (Sharability)	ด้านการออกแบบการเรียนการสอน (ISD)
ตัวชี้วัดที่ 3.4 ISD 4	ผู้ใช้มีเป้าประสงค์ที่ชัดเจนในการใช้ (Purpose)	ด้านการออกแบบการเรียนการสอน(ISD)

จากตารางที่ 4.10 แสดงตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ในระดับที่ 3 ขั้นกำหนดมาตรฐาน (Standard) มีตัวชี้วัดทั้งสิ้น 4 ตัวชี้วัด

ตารางที่ 4.11 ตัวชี้วัดเพื่อบรรลุระดับบคุณภาพในระดับที่ 4 ขั้นพร้อมใช้ (Availability)

ตัวชี้วัด		มิติคุณภาพ
ตัวชี้วัดที่ 1.14 STR 14	เนื้อหาทันต่อความต้องการ (Timeliness)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.15 STR 15	เนื้อหาสามารถตรวจสอบและยืนยันได้ (Verifiability)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.16 STR 16	สามารถเข้าถึงเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว(Accessibility)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.17 STR 17	เวลาที่ระบบใช้ในการตอบสนองมีความเหมาะสม (Response time)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.18 STR 18	เนื้อหามีความเป็นอิสระจากกัน (Dependability)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.19 STR 19	มีการปรับปรุงให้ทันสมัยเข้ากับยุคปัจจุบัน (Recent)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.20 STR 20	สามารถนำไปใช้งานได้ง่าย (Ease of Use)	ด้านโครงสร้าง (Structural)

จากตารางที่ 4.11 แสดงตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ในระดับที่ 4 ขั้นพร้อมใช้ (Avaibility) มีตัวชี้วัดทั้งสิ้น 7 ตัวชี้วัด

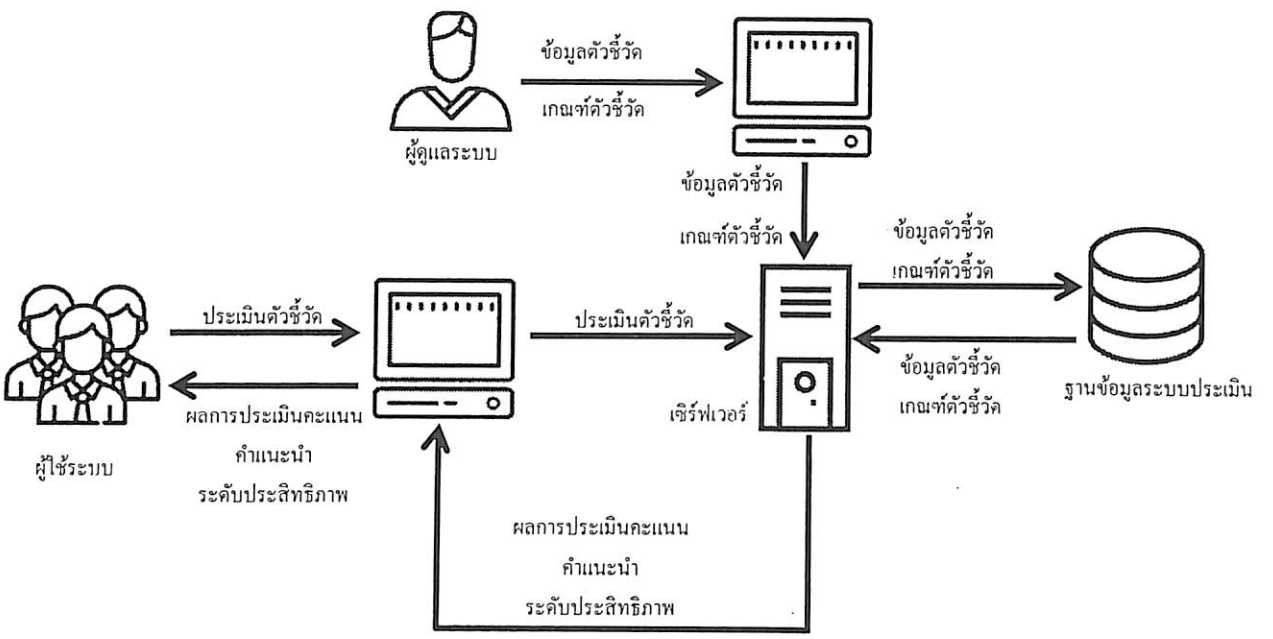
ตารางที่ 4.12 ตัวชี้วัดเพื่อบรรลุระดับคุณภาพในระดับที่ 5 ขั้นทำให้เหมาะสม (Optimize)

ตัวชี้วัด		มิติคุณภาพ
ตัวชี้วัดที่ 1.21 STR 21	**มีคุณค่า** สามารถสกัดความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Value – Added)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 1.22 STR 22	**นำเอาความรู้ที่ได้จากการศึกษาไปใช้งาน** (Helpful)	ด้านโครงสร้าง (Structural)
ตัวชี้วัดที่ 2.1 EDU 1	**มีความหมายในตัวเอง** (Meaningful)	ด้านการศึกษา (Educational)
ตัวชี้วัดที่ 2.2 EDU 2	**มีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้** (Learning Goals)	ด้านการศึกษา (Educational)
ตัวชี้วัดที่ 2.3 EDU 3	**ผู้ใช้มีการปฏิบัติกิจกรรม** (Aativities)	ด้านการศึกษา (Educational)
ตัวชี้วัดที่ 2.4 EDU 4	**มีการประเมินผลความก้าวหน้าในการเรียนรู้** (Assessment)	ด้านการศึกษา (Educational)
ตัวชี้วัดที่ 2.5 EDU 5	**เอื้อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย** (conducive to Learning)	ด้านการศึกษา (Educational)
ตัวชี้วัดที่ 2.6 EDU 6	**สนับสนุนความสามารถของผู้เรียน** (Fostering the development of student skills)	ด้านการศึกษา (Educational)

จากตารางที่ 4.12 แสดงตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ ในระดับที่ 5 ขั้นทำให้เหมาะสม (Optimize) มีตัวชี้วัดทั้งสิ้น 8 ตัวชี้วัด

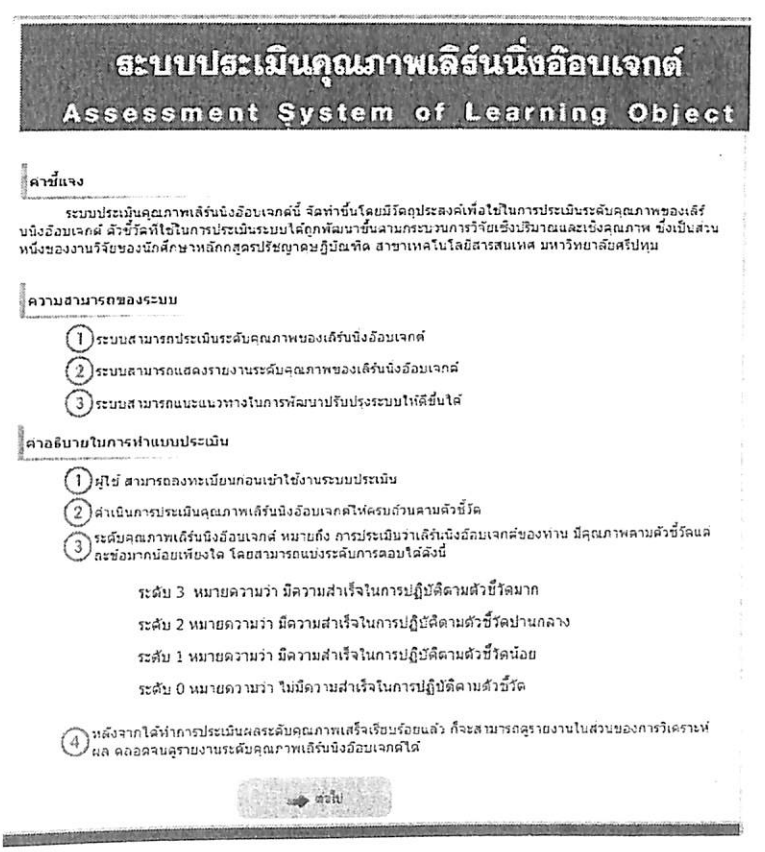
7) ระบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

เมื่อทราบตัวชี้วัดในแต่ละมิติตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 แล้ว ผู้วิจัยจึงนำความรู้ที่พบมาต่อยอดให้มีความเป็นรูปธรรมมากขึ้น โดยได้ดำเนินการจัดทำระบบประเมินในรูปแบบของโปรแกรมแอพพลิเคชั่น เพื่อให้สามารถประเมินได้สะดวกมากขึ้น โดยผู้ใช้สามารถวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis) ในแต่ละมิติตัวชี้วัด รวมไปถึงได้เห็นจุดแข็ง จุดที่ควรพัฒนา และจุดที่ควรปรับปรุงโดยเร่งด่วนได้ นอกจากนี้ ระบบยังสามารถให้คำแนะนำในจุดที่ควรพัฒนา และจุดที่ควรปรับปรุงโดยเร่งด่วน เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ อย่างมีเป้าหมาย และมีประสิทธิภาพ โดยภาพรวมของระบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ แสดงดังรูป 4.3



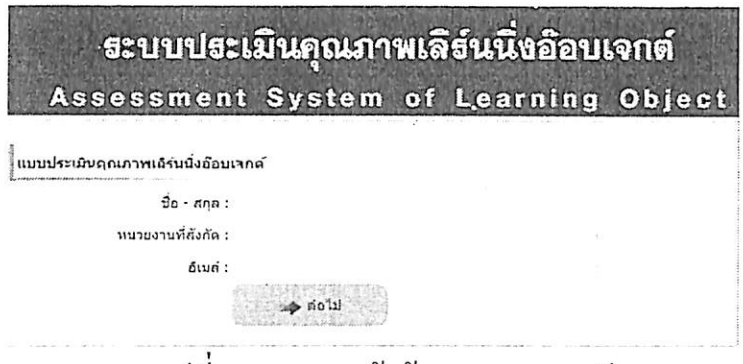
รูปที่ 4.3 ภาพรวมระบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

เพื่อให้เห็นภาพการทำงานของระบบให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยได้แสดงรูปหน้าจอระบบ ดังนี้



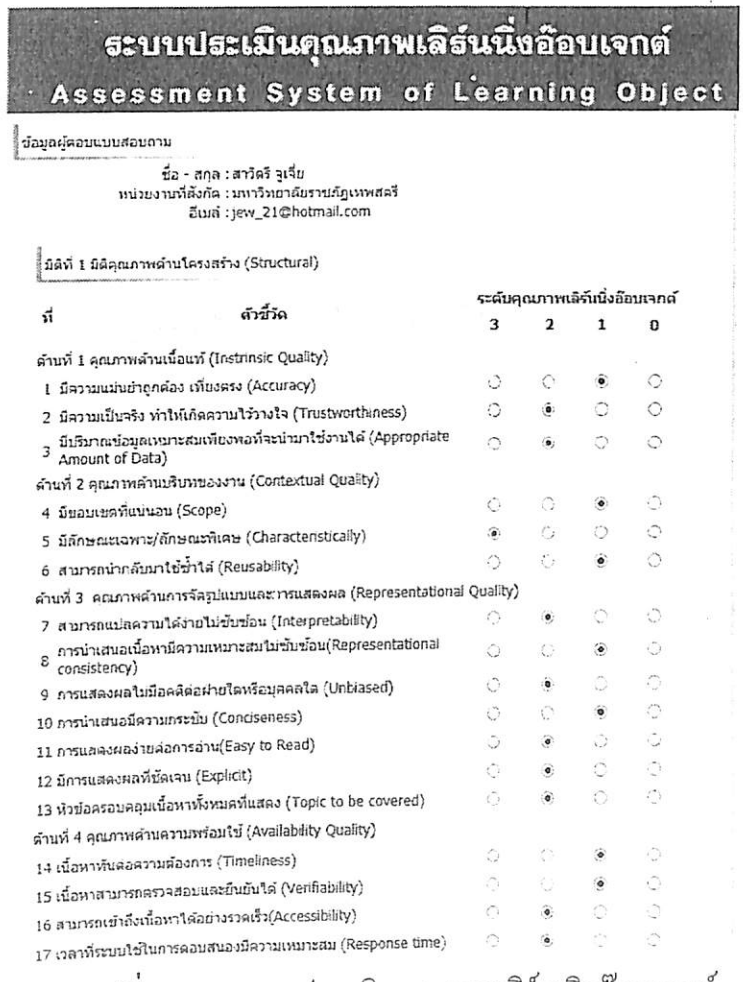
รูปที่ 4.4 แสดงหน้าหลักของระบบ

จากรูปที่ 4.4 แสดงหน้าหลักของระบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ โดยจะปรากฏคำชี้แจง ความสำคัญของระบบ และคำอธิบายในการประเมิน เพื่อให้ผู้ใช้ทำความเข้าใจก่อนที่จะดำเนินการใช้ระบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์



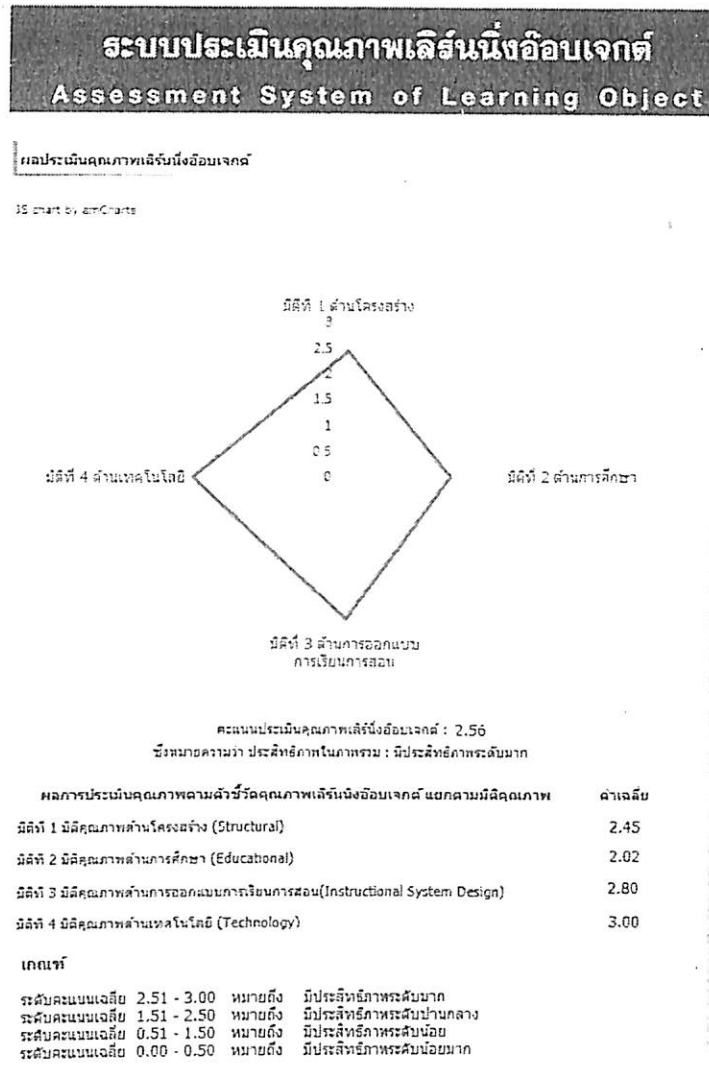
รูปที่ 4.5 แสดงหน้าข้อมูลการลงทะเบียน

จากรูปที่ 4.5 ในส่วนนี้ผู้ใช้ต้องกรอกข้อมูล ประกอบด้วย ชื่อ-นามสกุล หน่วยงานที่สังกัด และอีเมล์ เพื่อเข้าสู่ระบบประเมิน



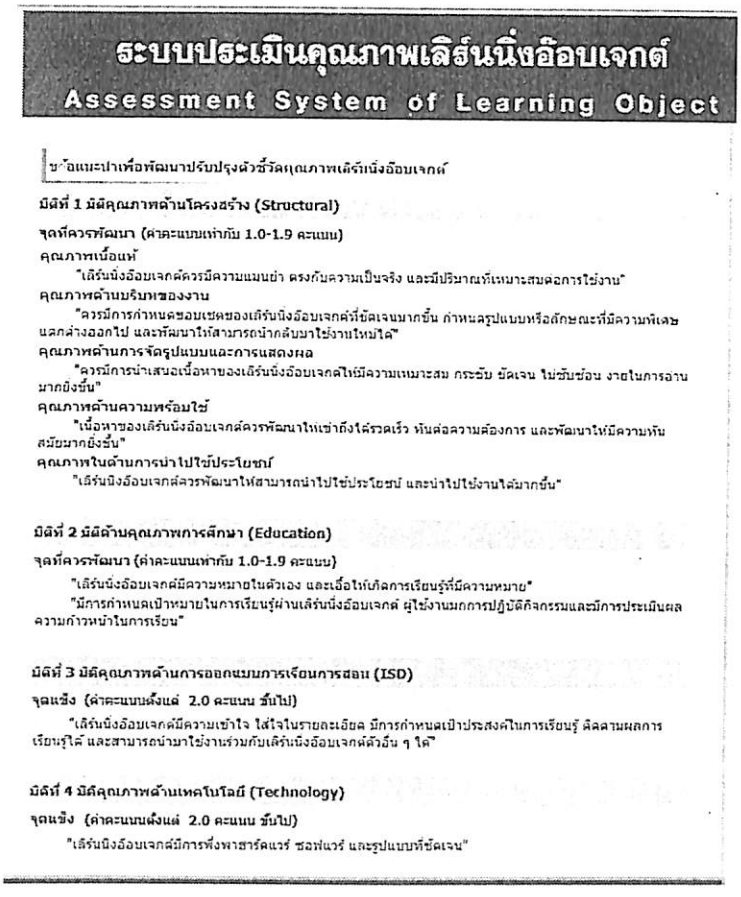
รูปที่ 4.6 เมนูการประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

จากรูปที่ 4.6 ผู้ใช้ดำเนินการประเมินตัวชี้วัดตามมิติคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ในทุกตัวชี้วัด ทั้ง 4 มิติ 35 ตัวชี้วัด เพื่อให้ได้ผลการประเมินที่มีความถูกต้องแม่นยำ



รูปที่ 4.7 แสดงผลการประเมินแต่ละมิติ

จากรูปที่ 4.7 ในส่วนนี้จะแสดงผลการประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ตามตัวชี้วัดในแต่ละมิติ โดยระบบจะแสดงแผนภาพ ค่าคะแนนประเมินในภาพรวมและค่าคะแนนเฉลี่ยในแต่ละมิติคุณภาพ



รูปที่ 4.8 แสดงผลข้อแนะนำเพื่อการพัฒนาปรับปรุงตามตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์

จากรูปที่ 4.8 เป็นการแสดงผลข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาและปรับปรุงตามตัวชี้วัดคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ โดยระบบจะแสดงจุดแข็ง จุดที่ควรพัฒนา และจุดที่ควรปรับปรุงอย่างเร่งด่วน ของแต่ละมิติเพื่อให้ผู้ใช้สามารถทราบเป้าหมาย และทิศทางในการพัฒนาคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจ็กต์

รูปที่ 4.9 แสดงผลการประเมินระดับคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ในภาพรวม

จากรูปที่ 4.9 ผู้ใช้สามารถทราบผลการประเมินระดับคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ในภาพรวม คำอธิบายลักษณะของระดับคุณภาพที่ได้ และส่วนที่ควรมีการปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น

สรุประบบประเมินดังกล่าวที่พัฒนาขึ้น อ้างอิงมาจากตัวชี้วัดที่ได้พัฒนาขึ้นตามกระบวนการและขั้นตอนตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 และได้เพิ่มเติมให้ระบบสามารถดำเนินการดังต่อไปนี้

1. ระบบสามารถประเมินระดับคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์
2. ระบบสามารถแสดงรายงานระดับคุณภาพของเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์
3. ระบบสามารถแนะแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงระบบให้ดีขึ้นได้

4.3 สรุป

ในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิจัย โดยเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อการพัฒนาตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงผสมผสาน ทั้งการวิจัยเชิงคุณภาพและวิจัยเชิงปริมาณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงแบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน หลักในการพัฒนาตัวชี้วัดเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ เป็นการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำการสังเคราะห์ข้อมูล จำแนกมิติคุณภาพ และพิจารณาตัวชี้วัดในแต่ละมิติ โดยตัวชี้วัดที่ได้สามารถ

นำไปใช้ในการปฏิบัติได้จริง ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 เพื่อการพัฒนาระบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ หลักในการพัฒนาระบบประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ เป็นการนำเอาตัวชี้วัดในแต่ละมิติที่ได้จากการพัฒนา มาจัดทำเป็นระบบประเมิน เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการประเมินคุณภาพเลิร์นนิงอ๊อบเจกต์ได้สะดวกมากขึ้น