



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية التربية

قسم المناهج وطرائق التدريس

أثر استخدام برنامج بلندر Blender في إكساب مهارات تصميم وإنتاج الرسوم
المتحركة الثلاثية الأبعاد وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة
(حالة دراسية: طلبة كلية التربية بجامعة دمشق)

{أطروحة مقدمة لنيل درجة الدكتوراة في تقنيات التعليم}

إعداد:

هبا نذير علي

إشراف:

د. هاني المحرز

د. أسمهان علي جعفر

الأستاذ المساعد في قسم المناهج وطرائق التدريس

الأستاذ في قسم المناهج وطرائق التدريس

2025/2026م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



صدق الله العظيم

(القلم, ١)

ربط الآية القرآنية بالدراسة

انطلاقاً من عظمة القسم الإلهي بالقلم، الذي يُعدّ أول أدوات التعليم والتعبير البشري، تأتي هذه الدراسة لتؤكد أن أدوات المعرفة تتطوّر، ولكن رسالتها تظل ثابتة.

وما الرسوم المتحركة التي تسعى هذه الدراسة إلى تعليمها للطلبة إلا امتداداً حديثاً لما "يسطرون"، إذ باتت أدوات التعبير البشري تتطوّر من القلم إلى التصميم الرقمي، ومن الخط إلى الصورة المتحركة ثلاثية الأبعاد؛ التي أصبحت من أهم وسائل التعبير الحديثة، حيث تجمع بين الإبداع والتكنولوجيا، ومن هنا برزت أهمية دمج هذه الأدوات في برامج إعداد المعلمين باعتبارهم حجر الأساس في بناء أجيال قادرة على الإبداع والتفكير النقدي.

وإيماناً بأن التعليم لا يقتصر على المعلومة، بل يشمل المهارة والإبداع والابتكار، جاءت هذه الدراسة لتسلط الضوء على أثر استخدام برنامج "بلندر" - كأداة حديثة - في تمكين طلبة معلّم الصفّ من مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة، وفق استراتيجية تعليمية تفاعلية تعزّز التعلّم النشط، وتدمج بين النظرية والتطبيق، وهي:

٥٥ استراتيجية الأمواج المتداخلة ٥٥

أسأل الله أن تكون هذه الجهود العلمية لبنة تسهم في تطوير العملية التعليمية، وتدريب المعلّم العصري على أدوات التكنولوجيا الإبداعية، بما يخدم الميدان التربوي ويواكب تطورات العصر الرقمي.



الشكر واليقين

الحمد لله الواحد الأحد الذي بنعمته تتم الصالحات، وبتوفيقه تتحقق الغايات، والصلاة والسلام على معلم البشرية وهاديها إلى الخير سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم. وانطلاقاً من قوله عليه الصلاة والسلام: "لا يشكر الله من لا يشكر الناس"، يطيب لي أن أتوجه بخالص الشكر وعظيم الامتنان إلى كل من أسهم في إنجازه هذا العمل العلمي.

أتقدم بخزبل الشكر والعرفان إلى جامعة دمشق، عقب التاريخ ومناصرة الفكر، التي احتضنت مسيرتي العلمية ووفرت لي بيئة أكاديمية ثرية أتاحت لي فرص البحث والإبداع. كما أتقدم بأسمى آيات الشكر والتقدير إلى أستاذتي ومشرفتي الفاضلة، التي كانت السند الحقيقي والداعم الأكبر في رحلتي البحثية، فقد أغنت هذا العمل بعلمها الغزير وتوجيهاتها السديدة ورويتها التقديرية البناءة، فكانت مثلاً للأستاذة المخلصة التي لا تبخل بوقتها وجهدها وعلمها في سبيل دعم طلبتها والارتقاء بأعمالهم العلمية. وأسأل الله تعالى أن يبارك في عمرها وعلمها وأن يديم عطاها لكل طالب علم:

الأستاذة الدكتورة أسمهان علي جعفر

كما أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى المشرف المشارك الدكتور هاني سليم محرز لما قدّمه من دعم علمي وتوجيهات قيمة أسهمت في تطوير هذا البحث وإغنائه. ولا يفوتني أن أتقدم بخزبل الشكر والامتنان إلى السادة أعضاء لجنة الحكم الكرام على تفضلهم بقراءة هذه الرسالة وتقويمها، وما أبدوه من ملاحظات علمية قيمة وإرشادات مشمرة أسهمت في تحسين هذا العمل. كما أتوجه بالشكر والتقدير إلى الأساتذة الأفاضل الذين تفضلوا بتحكييم أدوات الدراسة لما قدّموه من ملاحظات علمية أسهمت في تعزيز صدق أدوات البحث ودقتها. وأخص بالشكر كذلك أفراد عينة الدراسة على تعاونهم والتزامهم ومثابرتهم خلال مراحل تطبيق البرنامج. الأمر الذي كان له بالغ الأثر في إنجازه هذا البحث.

وأخيراً، يبقى الشكر الأسمى والتقدير الأوفى لمن كانوا السند الحقيقي، والداعم الدائم في مسيرتي العلمية ♥ عائلي ♥

الكرمة التي أحاطتني بالدعاء والدعم والحب وشجعتني على مواصلة الطريق حتى إتمام هذا الإنجاز. إليكم أهدي ثمره هذا

الباحثة

المجهد المتواضع بكل ما يحمله من امتنان ومحبة.

فهرس المحتويات

الصفحة	الموضوعات	الرقم
أ	ربط الآية القرآنية بالدراسة.	–
ب	شكر وتقدير.	–
ح	فهرس المحتويات.	–
د	فهرس الجداول.	–
ذ	فهرس الأشكال.	–
ذ	فهرس الملاحق.	–
ر	ملخص الدراسة باللغة العربية.	–
ز	ملخص الدراسة باللغة الأجنبية.	–
الإطار العام للدراسة		الفصل الأول
2	مقدمة.	–
3	مشكلة الدراسة.	1
5	أهمية الدراسة.	2
5	أهداف الدراسة.	3
6	أسئلة الدراسة.	4
6	متغيرات الدراسة.	5
7	فرضيات الدراسة.	6
8	منهج الدراسة.	7
8	مجتمع الدراسة وعينتها.	8
9	حدود الدراسة.	9
10	أدوات الدراسة.	10
11	إجراءات الدراسة.	11
13	مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية.	12
20	دراسات سابقة.	13
20	خلاصة الفصل.	–

الإطار النظري: برنامج بلندر واستراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد		الفصل الثاني
21	تمهيد	-
22	الأساس النظري للدراسة.	-
برنامج بلندر (blender) بوصفه أداة تقنية لتنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي		المحور الأول
24	تعريف برنامج بلندر (blender).	1
25	نشأة برنامج بلندر (blender) وتطوره.	2
25	مميزات برنامج بلندر (Blender) وخصائصه التعليمية.	3
26	مكونات برنامج بلندر (blender) ووظائفه الأساسية.	4
27	توظيف برنامج بلندر (blender) في التعليم وإعداد المعلمين.	5
28	مقارنة برنامج بلندر (Blender) ببعض برامج التصميم ثلاثي الأبعاد.	6
29	التحديات المرتبطة بتوظيف برنامج بلندر (Blender) في التعليم.	7
استراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves Strategy) بوصفها مدخلاً تربوياً للتعلم المتكامل.		المحور الثاني
31	نشأة استراتيجية الأمواج المتداخلة.	1
33	مفهوم استراتيجية الأمواج المتداخلة.	2
34	الأساس النظري للأمواج المتداخلة.	3
35	فرضيات استراتيجية الأمواج المتداخلة.	4
36	توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة في تصميم المواقف التعليمية.	5
الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد (3D Animation) بوصفها محتوى ومهارة تعليمية		المحور الثالث
38	مفهوم الرسوم التعليمية.	1

40	أهمية استخدام الرسوم التعليمية.	2
40	أنواع الرسوم المتحركة التعليمية.	3
42	مميزات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.	4
43	استخدامات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في التعليم.	5
45	معايير تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية.	6
47	خطوات إعداد الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية.	7
47	ربط نظرية سيغلر بتوظيف برنامج Blender في تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.	8
48	خلاصة الفصل.	–
منهجية الدراسة وإجراءاتها		الفصل الثالث
49	تمهيد	–
50	منهج الدراسة.	1
50	محددات التصميم وضبط المتغيرات الدخيلة.	2
51	مجتمع الدراسة وعينتها.	3
110	أدوات الدراسة وتصميمها.	4
110	ملاحظات الباحثة في أثناء تطبيق أدوات الدراسة.	5
111	التحقق من التوزع الطبيعي لدرجات أفراد عينة الدراسة.	6
113	الأساليب الإحصائية المتبعة في الدراسة.	7
114	خلاصة الفصل.	–
عرض النتائج وتفسيرها ومناقشتها		الفصل الرابع
115	تمهيد	–
126	النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة.	1

139	النتائج المتعلقة بفرضيات الدراسة.	2
140	التحديات والقيود.	3
-	التوصيات والمقترحات:	4
-	التوصيات	أولاً:
140	توصيات موجّهة للباحثين.	أ
141	توصيات موجّهة للمعلّمين.	ب
141	توصيات موجّهة لكليات التربية.	ج
141	المقترحات للدراسات المستقبلية.	ثانياً:
142	خلاصة الفصل.	-
155	ملخص الدراسة باللغة العربية.	-
	قائمة المراجع	-
159	المراجع العربية.	أولاً
160	المراجع الأجنبية.	ثانياً
360	ملاحق الدراسة.	-
373	ملخص الدراسة باللغة الأجنبية.	-

فهرس الجداول

الصفحة	عنوان الجدول	الرقم
28	مقارنة برنامج Blender ببعض برامج التصميم ثلاثي الأبعاد.	1
44	معايير تصميم الرسوم التعليمية ثلاثية الأبعاد.	2
55	توزّع عبارات استبانة الاحتياجات التدريبية على محاورها.	3
56	فئات قيم المتوسط الحسابي ودرجات الموافقة المقابلة لها.	4
57	قيم معامل الارتباط بيرسون بين كل عبارة وبين الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي	5

	إليه من استبانة الاحتياجات التدريبية.	
58	ثبات استبانة الاحتياجات التدريبية بطريقة ألفا كرونباخ.	6
59	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات استجابات أفراد عينة البحث على المحور الأول "المعرفة والمهارات الحالية" من استبانة الاحتياجات التدريبية.	7
60	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات استجابات أفراد عينة البحث على المحور الثاني "الأساليب المفضلة للتدريب" من استبانة الاحتياجات التدريبية.	8
79	جدول مواصفات الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي القبلي/البعدي/المؤجل.	9
78	الدرجة العظمى للاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بكل وحدة والاختبار التجميعي.	10
82	مثال توضيحي لمؤشرات الأداء في بطاقة الملاحظة.	11
83	جدول مواصفات بطاقات الملاحظة الخاصة بالاختبارات الأدائية.	12
88	أوجه الاختلاف الوظيفي بين الاختبار الأدائي الشامل والمشروع النهائي.	13
94	المدة الزمنية اللازمة لتطبيق أدوات التقويم الخاصة بالبرنامج.	14
96	الصدق التمييزي للاختبارات المعرفية الخاصة بكل وحدة والاختبار التجميعي.	15
97	متوسطات قيم معاملات السهولة والصعوبة للاختبارات التحصيلية المعرفية.	16
98	معاملات التمييز للاختبارات التحصيلية المعرفية.	17
98	الثبات بالإعادة للاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بكل وحدة والاختبار التجميعي.	18
99	الثبات بالتجزئة النصفية للاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بكل وحدة والاختبار التجميعي.	19
101	الصدق التمييزي لبطاقات الملاحظة الخاصة بالاختبارات الأدائية.	20
101	معاملات الارتباط بيرسون ومعاملات الثبات لبطاقات الملاحظة الخاصة بالاختبارات الأدائية	21
102	ثبات بطاقات الملاحظة بطريقة تعدد الملاحظين.	22

105	معاملات الارتباط بين درجة كل بند من بنود استبانة الآراء مع مجموع الدرجات الكلية للاستبانة.	23
106	ثبات مقياس الآراء بطريقتي ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية.	24
111	نتائج اختبار كالمجروف - سميرنوف للتحقق من التوزع الطبيعي.	25
116	نسبة الكسب المعدل لهريدي لدرجات أفراد المجموعة التجريبية في الاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بكل وحدة، والاختبار التجميعي.	26
118	نسبة الكسب لهريدي لدرجات المجموعة التجريبية في الاختبارات الأدائية الخاصة بكل وحدة، والاختبار الأدائي الشامل.	27
120	النسبة المئوية لبقاء أثر التعلم بالنسبة للاختبارات المعرفية الخاصة بكل وحدة، والاختبار التجميعي.	28
124	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات استجابات أفراد عينة البحث على عبارات استبانة الآراء.	29
125	نتائج تحليل الأسئلة المفتوحة في استبانة الآراء.	30
127	نتائج اختبار (ت) لبيان الفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات التحصيلية المعرفية.	31
130	نتائج اختبار (ت) لبيان الفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات الأدائية الخاصة بكل وحدة والاختبار الأدائي الشامل.	32
133	نتائج اختبار (ت) لبيان الفروق بين متوسطات درجات أفراد المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والمؤجل للاختبارات التحصيلية المعرفية.	33
135	قيمة معامل الارتباط بيرسون بين التحصيل المعرفي والأداء المهاري.	34
137	المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار (One Sample T-Test) لدرجات استجابات طلبة المجموعة التجريبية في بطاقة تقييم المشروع النهائي.	35

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1	صورة للموجة المائية أو الحوامة.	33
2	عمليات الأمواج المتداخلة بالخبرة مع العمر.	34
3	عمليات الأمواج المتواكبة بالخبرة مع العمر.	34
4	مخروط الخبرة لـ "إدجار ديل".	38
5	النموذج العام لتصميم التعليم ADDIE.	45
6	متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات التحصيلية المعرفية.	128
7	متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات الأدائية الخاصة بكل مهارة، والاختبار الأدائي الشامل.	131
8	متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والمؤجل للاختبارات التحصيلية المعرفية.	134

فهرس الملاحق

الرقم	عنوان الملحق	الصفحة
1	أسماء السادة المحكمين للبرنامج وأدوات البحث.	161
2	استبانة تحديد الاحتياجات التدريبية.	164
3	بطاقة رصد قائمة مهارات برنامج Blender في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد..	166
4	الأهداف التعليمية التعلمية للبرنامج ومستوى كل منها.	170
5	البرنامج التدريبي مع أدواته.	373

ملخص الدراسة باللغة العربية

في ظلّ التطوّر التكنولوجي المتسارع والتحوّل الرقمي في العملية التعليمية، أصبح من الضروري تمكين معلّمي الصّف من أدوات رقمية حديثة تتيح لهم تقديم خبرات تعلّمية تفاعلية وجذابة. وانطلاقاً من هذه الحاجة، هدفت الدراسة الحالية إلى استقصاء أثر استخدام برنامج Blender في إكساب طلبة معلّم الصّف مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، من خلال برنامج تدريبي قائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة.

اتبعت الدراسة المنهج شبه التجريبي مع تصميم مجموعة واحدة وقياسات ثلاثية (قبلي - بعدي - مؤجل) ، وشارك فيها (28) طالبة من طلبة السنة الثالثة اختصاص معلّم الصّف في كلية التربية بجامعة دمشق، وتمّ اختيارهم بطريقة مقصودة لضمان ملاءمتهم للبرنامج التدريبي وغياب خبراتهم السابقة في استخدام برنامج Blender، شملت أدوات الدراسة الاختبارات التحصيلية المعرفية والأدائية، وبطاقات الملاحظة، واستبانة لقياس اتجاهات الطلبة نحو البرنامج، إضافة إلى تقييم المشروع النهائي باستخدام معيار Rubric.

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات الطلبة قبل وبعد التدريب، لصالح التطبيق البعدي، حيث تحسّنت المعرفة النظرية والمهارات العملية في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. كما أشارت النتائج إلى وجود علاقة ارتباطية إيجابية بين التحصيل المعرفي والأداء العملي، ما يعكس نجاح الدمج بين المعرفة النظرية والمهارات التطبيقية، وأظهرت الاستبانة اتجاهات إيجابية عالية لدى الطلبة نحو البرنامج التدريبي، وأكّدت أهمية استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة في تعزيز التفاعل والاستبقاء المعرفي، وتطوير الأداء العملي.

تقدّم الدراسة برنامجاً تدريبياً متكاملاً يدمج بين التكنولوجيا الحديثة واستراتيجيات التعلّم التفاعلية، ويسهم في تطوير مهارات الطلبة المعلّمين في التصميم الرقمي والرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وتقدّم الدراسة تعميم استخدام برنامج Blender واستراتيجية الأمواج المتداخلة في برامج إعداد المعلّمين، وتوسيع نطاق الدراسات المستقبلية لتشمل عينات أكبر وتطبيقها على مراحل ومستويات تعليمية متنوعة، بما يسهم في إعداد معلّمين قادرين على مواجهة تحديات التعليم الرقمي الحديث وتحفيز الإبداع والتفكير النقدي لدى الطلبة.



Abstract

In light of rapid technological advancements and the digital transformation of education, it is essential to empower classroom teachers with modern digital tools that enable them to provide engaging and interactive learning experiences. This study aimed to investigate the effect of using Blender on developing pre-service teacher's skills in designing and producing three-dimensional (3D) animated content through a training program based on the Overlapping Waves Strategy. The study employed a quasi-experimental design with a single group and three measurements (pretest-posttest-delayed posttest). The participants included 28 third-year female students specializing in classroom teaching at the faculty of Education, University of Damascus. They were purposefully selected to ensure suitability for the training program and the absence of prior experience with Blender. Data collection tools included cognitive and performance-based tests, observation rubrics, a survey to measure students' attitudes toward the program, and evaluation of a final project using a Rubric. The results revealed statistically significant differences between pre- and post-training scores in favor of post-training applications, indicating improvements in both theoretical knowledge and practical skills in 3D animation design and production. Moreover, a positive correlation was observed between cognitive achievement and practical performance. Students also expressed highly positive attitudes toward the training program. These findings highlight the effectiveness of combining modern digital tools with structured instructional strategies to enhance interactive learning, knowledge retention, and practical skill development. The study provides an integrated training model that can guide the preparation of classroom teachers, recommending the broader adoption of Blender and the Overlapping Waves Strategy in teacher education programs. It also calls for future research involving larger and more diverse samples and applications across different educational levels, ultimately preparing teachers to meet the challenges of modern digital education while fostering creativity and critical thinking among students.

الفصل الأول: الإطار العام للدراسة

❖ مقدمة

- 1- مشكلة الدراسة.
- 2- أهمية الدراسة.
- 3- أهداف الدراسة.
- 4- أسئلة الدراسة.
- 5- متغيرات الدراسة.
- 6- فرضيات الدراسة.
- 7- منهج الدراسة.
- 8- مجتمع الدراسة وعينتها.
- 9- حدود الدراسة.
- 10- أدوات الدراسة.
- 11- إجراءات الدراسة.
- 12- مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية.
- 13- دراسات سابقة.

❖ خلاصة الفصل.

❖ مقدمة Introduction:

يشهد العالم تحولاً رقمياً متسارعاً انعكس بصورة واضحة على النظم التعليمية، حيث لم تعد المؤسسات التعليمية تعتمد على الأساليب التقليدية في تقديم المعرفة، بل اتجهت نحو توظيف التقنيات الرقمية والبيئات التفاعلية التي تسهم في تحسين جودة التعلم وتعزيز مشاركة المتعلمين. وقد ترتب على ذلك تطوّر دور المعلم من ناقل للمعرفة إلى مصمّم للخبرات التعليمية، وقادر على توظيف الأدوات الرقمية بما يتوافق مع متطلبات التعليم في العصر الرقمي.

وفي هذا السياق، برزت الوسائط المتعدّدة بوصفها من أهم المداخل التعليمية الداعمة للتعلم التفاعلي، لما توفّره من إمكانيات تساعد على تبسيط المفاهيم المجردة وتعزيز الفهم والتصور البصري. وتعدّ الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من أكثر تطبيقات الوسائط المتعددة فاعلية؛ إذ تتيح تمثيل الظواهر والمفاهيم بصورة ديناميكية تسهم في جذب انتباه المتعلمين وتنمية الفهم العميق والتفكير الإبداعي، الأمر الذي جعلها تحظى باهتمام متزايد في البيئات التعليمية الحديثة (Mayer, 2021,357).

ومع تزايد توظيف هذه التقنيات في التعليم، أصبحت مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من المهارات المهمة التي ينبغي تنميتها لدى الطلبة المعلمين، لما لها من دور في دعم إنتاج المحتوى التعليمي الرقمي. إلا أنّ اكتساب هذه المهارات يواجه عدداً من التحديات، من أبرزها تعقيد البرمجيات المتخصصة، وضعف التدريب العملي المنظم، وغياب الاستراتيجيات التعليمية التي تربط بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي بصورة متدرجة.

ويعدّ برنامج Blender من أبرز البرمجيات مفتوحة المصدر المستخدمة في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، لما يوفّره من إمكانيات متقدمة في النمذجة والتحريك والإخراج الرقمي، فضلاً عن ملائمته للبيئات التعليمية من حيث سهولة الوصول إليه وانخفاض تكلفته. وقد أثبت البرنامج فاعليته في تنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي لدى المتعلمين في العديد من المجالات التعليمية (Hanif, 2023,13).

إلا أنّ فاعلية توظيف أي أداة تقنية ترتبط بطبيعة الاستراتيجية التعليمية المستخدمة في التدريب عليها. ومن الاستراتيجيات الحديثة التي يمكن توظيفها في هذا المجال استراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves Strategy)، التي تقوم على التعلم التدريجي والتراكمي من خلال الانتقال بين مستويات متعدّدة من المعرفة والأداء، بما يتيح تنمية المهارات المعرفية والعملية بصورة متكاملة. كما توفّر هذه الاستراتيجية بيئة تعلم تدمج بين

المعرفة النظرية والتطبيق العملي والتغذية الراجعة المستمرة، وهو ما يجعلها ملائمة لتعليم المهارات التقنية المركبة (الزركاني، 2016، 96).

وعلى الرغم من الاهتمام المتزايد بتوظيف التقنيات الرقمية في التعليم، تشير الأدبيات التربوية إلى محدودية الدراسات العربية التي تناولت استخدام برنامج Blender في إعداد معلّم الصّف، ولا سيما الدراسات التي ربطت بين استخدامه واستراتيجية الأمواج المتداخلة لتنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. كما يلاحظ وجود ضعف لدى طلبة معلّم الصّف في امتلاك هذه المهارات، الأمر الذي يبرز الحاجة إلى البحث في أساليب تدريبية حديثة تسهم في تنميتها.

وانطلاقاً من ذلك، جاءت الدراسة الحالية للكشف عن أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في إكساب طلبة معلّم الصّف مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، بما يسهم في تطوير برامج إعداد المعلمين وتعزيز قدرتهم على توظيف التقنيات الرقمية في العملية التعليمية.

1. مشكلة الدراسة (Study Problem):

أدى التحوّل الرقمي المتسارع في التعليم إلى تنامي الاهتمام بتنمية الكفايات الرقمية لدى المعلمين والطلبة المعلمين، ولا سيما المهارات المرتبطة بإنتاج المحتوى التعليمي الرقمي وتوظيف الوسائط المتعدّدة في التعليم. وتعدّ الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من التقنيات التعليمية الحديثة التي أثبتت فاعليتها في تعزيز الفهم والتصور البصري وتنمية التفاعل والتفكير الإبداعي لدى المتعلّمين، وقد أكّدت العديد من الدراسات فاعلية توظيفها في العملية التعليمية، حيث أشارت دراسة القحطاني (2023) إلى دورها في تبسيط المفاهيم المجردة وتعزيز التصوّر البصري، في حين أوضحت دراسة حسام الدين (2022) أثرها في زيادة التفاعل والدافعية نحو التعلّم، وأكّدت دراسة عباس (2019) دورها في تنمية الفهم والتحصيل والتعلّم القائم على الإنتاج الرقمي.

وانطلاقاً من أهمية هذه التقنيات، أوصت العديد من المؤتمرات والتقارير التربوية بضرورة تطوير برامج إعداد المعلمين بما يضمن تنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي وتوظيف البرمجيات التعليمية الحديثة في المواقف الصّفيّة، فقد ركّز المؤتمر الدولي للرسوم المتحركة والتصميم الحاسوبي (CASA, 2024) على أهمية توظيف تقنيات الرسوم المتحركة الحديثة في المجالات التعليمية، كما أكّد المؤتمر الدولي لتعليم الفنون الرقمية (DAE, 2023) ضرورة دمج تطبيقات التصميم الرقمي والرسوم المتحركة ضمن برامج إعداد المعلمين لمواكبة متطلبات التعليم الرقمي.

وعلى الرغم من ذلك، تشير نتائج العديد من الدراسات العربية إلى وجود ضعف لدى الطلبة المعلمين في مهارات التصميم والإنتاج الرقمي، إضافة إلى محدودية توظيف تطبيقات التصميم ثلاثي الأبعاد في برامج إعداد المعلمين، واعتماد كثير من المقررات على الجوانب النظرية أكثر من التطبيق العملي. كما أظهرت مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة ندرة الدراسات العربية التي تناولت استخدام برنامج Blender في إعداد معلم الصف، ومحدودية الدراسات التي ربطت بين استخدامه واستراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، الأمر الذي يكشف عن فجوة بحثية تستدعي المزيد من الدراسة والبحث.

وقد تعززت هذه المؤشرات من خلال ملاحظة الباحثة في أثناء عملها التربوي وإشرافها على التربية العملية في كلية التربية بجامعة دمشق، حيث لاحظت وجود اهتمام لدى طلبة معلم الصف باستخدام التقنيات الحديثة في التعليم، يقابله ضعف واضح في مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وقلة الخبرات العملية المتعلقة باستخدام البرمجيات المتخصصة في هذا المجال. كما لاحظت الباحثة أن التدريب العملي المنظم على هذه المهارات ما يزال محدوداً ضمن المقررات ذات الصلة.

ولتحديد المشكلة بصورة أكثر دقة، أجرت الباحثة دراسة استطلاعية على عينة مكونة من (15) طالباً وطالبة من طلبة السنة الثالثة تخصص معلم الصف، وأظهرت النتائج أن (93.3%) من الطلبة لم يسمعو ببرنامج Blender من قبل، وأن (93.3%) ليست لديهم خبرة سابقة في تصميم الرسوم المتحركة، في حين لم يسبق لأي منهم إنتاج رسوم متحركة أو الالتحاق بدورات تدريبية في هذا المجال، كما قيم (86.7%) من أفراد العينة مستوى معرفتهم في هذا المجال بأنه معدوم.

وتشير هذه النتائج، إلى جانب ما ورد في الأدبيات والدراسات السابقة، إلى وجود ضعف في مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلم الصف، وإلى الحاجة إلى توظيف برامج وأدوات تدريبية تستند إلى أسس تربوية واستراتيجيات تعليمية حديثة تسهم في تنمية هذه المهارات بصورة منهجية ومنظمة.

وبناءً على ما سبق، تتحدد مشكلة الدراسة في الكشف عن أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في إكساب طلبة معلم الصف مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وذلك من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

"ما أثر استخدام برنامج Blender في إكساب مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة الثلاثية الأبعاد وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة؟"

2. أهمية الدراسة (Study Importance):

تستمد الدراسة الحالية أهميتها من ارتباطها بالاتجاهات الحديثة في توظيف التقنيات الرقمية في إعداد المعلمين، وبخاصة ما يتعلق بتنمية مهارات إنتاج المحتوى التعليمي الرقمي داخل كليات التربية، في ظلّ التحول نحو بيئات التعلم التفاعلية والتعلم القائم على الوسائط المتعددة. كما تنبع أهميتها من تناولها مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بوصفها وسيلة تعليمية داعمة للفهم والتصور البصري، وليس بهدف إعداد الطلبة بوصفهم مصممين محترفين، وإنما تمكينهم من توظيف أدوات رقمية حديثة في بناء مواقف تعليمية أكثر تفاعلية ووضوحاً داخل البيئة الصفية. ويمكن توضيح أهمية الدراسة من خلال المحاور الآتية:

أولاً: الأهمية النظرية:

- تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات التربوية المرتبطة بتوظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في إعداد المعلمين، من خلال الربط بين برنامج Blender واستراتيجية الأمواج المتداخلة ضمن إطار تربوي قائم على التعلم التدريجي والتراكمي.
- تقدّم الدراسة معالجة تربوية لموضوع غالباً ما تناولته الدراسات السابقة من منظور تقني أو فني، إذ تركّز على كيفية توظيف التصميم ثلاثي الأبعاد في تنمية مهارات الطلبة المعلمين داخل برامج إعداد المعلمين.
- تسهم الدراسة في سدّ فجوة بحثية في الدراسات العربية المتعلقة باستخدام البرمجيات مفتوحة المصدر في تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد وفق استراتيجيات تعليمية حديثة، خاصة في مجال إعداد معلم الصف.
- توفّر الدراسة إطاراً نظرياً يمكن الاستفادة منه في الدراسات المستقبلية المرتبطة بالتعلم الرقمي، والوسائط التعليمية، وتنمية المهارات التقنية لدى الطلبة المعلمين.

ثانياً: الأهمية التطبيقية:

- تقدّم الدراسة برنامجاً تدريبياً قائماً على استراتيجية الأمواج المتداخلة يمكن الاستفادة منه في تطوير الجانب العملي في مقررات تكنولوجيا التعليم ودمج التكنولوجيا في التعليم في كليات التربية.
- تساعد نتائج الدراسة القائمين على برامج إعداد المعلمين في التعرف إلى مستوى امتلاك طلبة معلم الصف لمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وتحديد جوانب الضعف التي تحتاج إلى تطوير.

- توفر الدراسة أدوات يمكن الاستفادة منها في تقويم الجوانب المعرفية والمهارية المرتبطة بالتصميم والإنتاج الرقمي، مثل الاختبار المعرفي وبطاقة الملاحظة وبطاقة تقييم المنتج.
- قد تسهم نتائج الدراسة في تشجيع كليات التربية على توظيف البرمجيات مفتوحة المصدر منخفضة التكلفة، مثل Blender في تدريب الطلبة المعلمين على إنتاج الوسائط التعليمية الرقمية.

3. أهداف الدراسة (Study Objectives):

- تهدف هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معل الصف في كلية التربية. ويتفرع عن هذا الهدف الرئيس الأهداف الآتية:
- الكشف عن أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية التحصيل المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معل الصف.
 - الكشف عن أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية الأداء المهاري المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معل الصف.
 - قياس أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في الاحتفاظ بالتعلم المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معل الصف بعد فترة زمنية من تطبيق البرنامج التدريبي.
 - التعرف إلى آراء طلبة معل الصف نحو استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تعلم مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

4. أسئلة الدراسة (Study Questions):

تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- 4.1 ما أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية التحصيل المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معل الصف في كلية التربية؟
- 4.2 ما أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية الأداء المهاري في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معل الصف في كلية التربية؟

4.3 ما أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في الاحتفاظ بالتعلم المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ بعد فترة من تطبيق البرنامج التدريبي؟

4.4 ما آراء طلبة معلّم الصفّ نحو استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تعلّم مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد؟

5. متغيرات الدراسة (Study Variables):

تضمنت هذه الدراسة عدداً من المتغيرات التي تمّ تحديدها في ضوء أهدافها وطبيعة تصميمها شبه التجريبي، وذلك على النحو الآتي:

أولاً: المتغير المستقل:

يتمثل المتغير المستقل في البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، والذي صُمم بهدف تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ في كلية التربية، ويُعدّ هذا المتغير المعالجة التجريبية التي خضعت لها عينة الدراسة.

ثانياً: المتغيرات التابعة:

تتمثل المتغيرات التابعة في:

- **التحصيل المعرفي:** ويُقصد به مستوى المعرفة النظرية التي يكتسبها طلبة معلّم الصفّ في مجال تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
- **الأداء المهاري (العملي):** ويُقصد به مستوى إتقان الطلبة للمهارات التطبيقية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender.
- **آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي:** ويقصد بها استجابات الطلبة وانطباعاتهم نحو البرنامج التدريبي من حيث محتواه، وأسلوب تقديمه، والاستراتيجية التعليمية المستخدمة.

6. فرضيات الدراسة (Study hypothesis):

تتعلق الدراسة الحالية من الفرضيات الآتية وتمّ اختبارها عند مستوى دلالة $(a \leq 0,05)$:

6.1 لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تُعزى إلى استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة.

6.2 لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تُعزى إلى استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة.

6.3 لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والمؤجل للاختبار التحصيلي المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

6.4 لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين مجموع درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي البعدي ومجموع درجاتهم في الاختبارات الأدائية البعيدة.

6.5 لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في تقييم المشروع النهائي وفق بطاقة التقييم المعيارية (Rubric) والمتوسط الفرضي المحدد.

7. منهج الدراسة (Study Method):

نظراً لطبيعة هذه الدراسة وأهدافها التي تسعى إلى قياس أثر برنامج تدريبي في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ، اعتمدت الباحثة المنهج شبه التجريبيّ (Quasi-Experimental Design)، باستخدام تصميم المجموعة الواحدة. وقد تمّ تطبيق هذا التصميم وفق الإجراءات التالية:

- قياسات قبلية وبعدية لقياس:
 - التحصيل المعرفي.
 - الأداء العملي (المهارات التطبيقية).
 - قياس مؤجل للتحصيل المعرفي بعد مرور (21) يوماً من انتهاء البرنامج التدريبي، بهدف تقييم استمرار أثر التعلم المعرفي.
 - قياس بعدي فقط لكل من:
 - آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي.
 - مستوى إنجاز المشروع النهائي.
- واختير هذا المنهج لملاءمته لطبيعة البحث التطبيقي، الذي يسعى إلى فحص أثر المتغير المستقل المتمثل في البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، على المتغيرات التابعة التي تشمل التحصيل المعرفي، الأداء العملي، آراء الطلبة نحو البرنامج، ومستوى إنجاز المشروع النهائي.
- اعتمدت الباحثة تصميم المجموعة الواحدة لأسباب تنظيمية تتعلق بطبيعة الشعب الدراسية، مع اتخاذ إجراءات للحدّ من أثر المتغيرات الدخيلة، وتشمل:
- توحيد بيئة التدريب لجميع أفراد العينة.

- تثبيت محتوى البرنامج التدريبي وأساليب التطبيق.
 - استخدام أدوات قياس موحدة تمّ التحقق من صدقها وثباتها.
- ويُعَدّ هذا المنهج مناسباً لتحقيق أهداف الدراسة، إذ يسمح بقياس التغيّر في الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية للطلبة نتيجة تطبيق البرنامج التدريبي في بيئة تعليمية واقعية. كما يدعم بناء المعرفة وتنمية المهارات بعمق من خلال توظيف الأدوات الرقمية في سياق استراتيجيات تعليمية نشطة وتراكمية، لا سيما عندما يتم تنظيم الخبرات التعليمية وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة (عبد السلام، 2020، 163).

8. مجتمع الدراسة وعينتها (Study Community and Sample):

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة السنة الثالثة تخصّص "معلّم الصف" في كلية التربية بجامعة دمشق، المسجّلين في العام الدراسي (2023/2024)، والبالغ عددهم (500) طالب وطالبة، وذلك وفق بيانات شؤون الطلبة في الكلية. وقد وقع اختيار هذا المجتمع لملاءمة مستواه الأكاديمي لطبيعة محتوى البرنامج التدريبي، واستعداد طلبة لاكتساب مهارات التصميم والإنتاج الرقمي التربوي، بالإضافة إلى دراستهم لمقرر دمج التكنولوجيا في التعليم الذي يُعَدّ السياق الأكاديمي الأنسب لتطبيق البرنامج التدريبي المقترح.

أما عينة الدراسة، فقد تمّ اختيارها بطريقة العينة المقصودة (Purposeful Sampling)، وبلغ عدد أفرادها (28) طالبة من طلبة السنة الثالثة تخصّص "معلّم الصف"، اقتصرَت العينة على الطالبات نظراً لطبيعة الشعب الدراسية المتاحة في العام الدراسي محلّ الدراسة، وقد تمّ تحديد معايير اختيار أفراد العينة لضمان تجانسهم والتحكّم في الخبرات السابقة التي قد تؤثر على نتائج الدراسة، وهي كما يلي:

✎ عدم امتلاك خبرة سابقة في استخدام برنامج Blender.

✎ الالتزام الكامل بحضور الجلسات التدريبية.

✎ توفر المهارات الأساسية في استخدام الحاسوب.

وقد خضعت العينة لبرنامج تدريبي منظمّ ومكثّف، شمل استخدام الاختبارات المعرفية، والاختبارات الأدائية، واستبانة الآراء، وتقييم المشروع النهائي، وذلك ضمن بيئة تدريبية موحّدة وتحت إشراف الباحثة في سياق تعليمي واقعي يهدف البرنامج التدريبي إلى محاكاته. وتتيح هذه البيئة إمكانية تعميم نتائج الدراسة بحذر على فئات مشابهة من طلبة كلية التربية في سياقات تعليمية مماثلة.

9. حدود الدراسة (Study limits):

في ضوء أهداف الدراسة وإجراءاتها، تم تحديد حدود الدراسة الحالية على النحو الآتي:

9.1 الحدود الزمانية: تم تطبيق الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي (2023/2024).

9.2 الحدود المكانية: تم تنفيذ الدراسة في كلية التربية بجامعة دمشق، ضمن بيئة تعليمية واقعية تحاكي مواقف استخدام الأدوات الرقمية في التعليم.

9.3 الحدود البشرية: شملت الدراسة عينة من طلبة السنة الثالثة تخصص "معلم الصف" في كلية التربية بجامعة دمشق، وبلغ عدد أفرادها (28) طالبة، تم اختيارهن وفق معايير محدّدة، وهي: الالتزام بحضور الجلسات التدريبية، عدم امتلاك خبرة سابقة في استخدام برنامج Blender، وتوفّر المهارات الأساسية في استخدام الحاسوب، وقد اقتصرَت العينة على الطالبات نظراً لطبيعة الشعب الدراسية المتاحة في العام الدراسي محل الدراسة.

9.4 الحدود العلمية: تركّزت الدراسة على تنمية المهارات المعرفية والعملية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، وفق محتوى البرنامج التدريبي المصمّم استناداً إلى استراتيجية الأمواج المتداخلة.

10. أدوات الدراسة (Study Tools):

تضمنت الدراسة مجموعة من الأدوات التي صمّمت خصيصاً لتحقيق أهدافها، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

أولاً: استبانة تحديد الاحتياجات التدريبية: أعدت هذه الاستبانة لتحديد احتياجات طلبة معلم الصف في كلية التربية بجامعة دمشق من مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، وساعدت في مرحلة التخطيط لبناء للبرنامج التدريبي.

ثانياً: البرنامج التدريبي (المعالجة التجريبية): تمّ تصميم برنامج تدريبي قائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، بهدف تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلم الصف. وقد استند تصميم البرنامج إلى برامج تدريبية مشابهة واحتوى على مكونات مساندة مثل دليل المدرب، كتيب المدرب، عروض تقديمية تفاعلية، ملفات تطبيقية، وأنشطة عملية داعمة للتعلم العملي.

ثالثاً: أدوات القياس والتقويم: هدفت إلى قياس أثر البرنامج التدريبي على المتغيرات التابعة، وشملت:

- **التحصيل المعرفي:** قياس المعرفة النظرية باستخدام اختبارات قبلية، بعدية، ومؤجلة.
- **الأداء المهاري (العملي):** قياس مستوى إتقان المهارات التطبيقية من خلال اختبارات أدائية وبطاقات ملاحظة (Rubrics) بالإضافة إلى المشروع النهائي.

- **آراء الطلبة:** استبانة لقياس آرائهم تجاه محتوى البرنامج، أساليب التدريب، استخدام برنامج Blender، واستراتيجية الأمواج المتداخلة.

كما تمّ توظيف أدوات داعمة للتعلّم مثل التغذية الراجعة بين الأقران والتقييم الذاتي لتعزيز وعي الطلبة بالمهارات المكتسبة، دون أن تدخل ضمن التحليل الإحصائي للنتائج.

11. إجراءات الدراسة (Study Procedures):

- اعتمدت الدراسة الحالية مجموعة من الإجراءات المنهجية والمتسلسلة لتحقيق أهدافها، وذلك على النحو الآتي:
- مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، واستخدام برنامج Blender، واستراتيجية الأمواج المتداخلة، وذلك للإفادة منها في بناء الإطار النظري وأدوات الدراسة.
- إجراء دراسة استطلاعية على عينة من طلبة معلّم الصفّ في كلية التربية بجامعة دمشق، بهدف التعرف إلى مستوى إلمام الطلبة بمهارات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد واستخدام برنامج Blender، وتحديد احتياجاتهم التدريبية، وذلك من خلال تطبيق استبانة أعدت لهذا الغرض.
- تحديد المهارات المستهدفة، من خلال حصر المهارات الأساسية والفرعية اللازمة لتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، بالاعتماد على المراجع العلمية والدراسات السابقة المتخصصة.
- إعداد المحتوى العلمي والتدريبي المناسب لطبيعة عينة الدراسة، بما يتوافق مع مستوى طلبة معلّم الصفّ واحتياجاتهم التدريبية.
- اختيار نموذج التصميم التعليمي المناسب، حيث تمّ اعتماد دمج نموذج (ADDIE) مع نموذج كنب المعدّل لبناء البرنامج التدريبي.
- تصميم البرنامج التدريبي وبناء أدوات الدراسة، والتي شملت:
 - الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي (قبلي - بعدي - مؤجل).
 - الاختبارات التحصيلي المعرفي القبلية والبعدية لكل وحدة تدريبية.
 - الاختبار الأدائي الشامل (قبلي - بعدي).
 - الاختبارات الأدائية القبلية والبعدية لكل وحدة تدريبية.
 - بطاقات ملاحظة الأداء للاختبارات الأدائية.

- أوراق العمل والأنشطة التدريبية.
- استبانة آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي.
- عرض البرنامج التدريبي وأدواته على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تقنيات التعليم والمناهج وطرائق التدريس، وإجراء التعديلات اللازمة في ضوء آرائهم.
- إجراء تجربة استطلاعية للأدوات على عينة محدودة من طلبة السنة الثالثة تخصص معلّم الصف في كلية التربية بجامعة دمشق، للتأكد من وضوح الأدوات وصلاحياتها للتطبيق.
- تنفيذ التجربة الأساسية للدراسة بعد الحصول على الموافقات الرسمية، وذلك وفق الخطوات الآتية:
 - اختيار عينة الدراسة وفق المعايير المحددة.
 - تطبيق الاختبارات التحصيلية المعرفية والاختبارات الأدائية القبلية.
 - تنفيذ البرنامج التدريبي وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة.
 - تطبيق الاختبارات التحصيلية المعرفية والاختبارات الأدائية البعدية.
 - تطبيق استبانة آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي.
 - تطبيق الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي المؤجل بعد مرور (21) يوماً من التطبيق البعدي؛ لقياس درجة الاحتفاظ بالتعلّم.
- تحليل البيانات ومعالجتها إحصائياً باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.
- استخلاص النتائج ومناقشتها وتفسيرها في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة.
- تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما توصّلت إليه الدراسة من نتائج.

12. مصطلحات الدراسة وتعريفاتها الإجرائية (Study Terms and Procedural Definitions):

➦ **أثر (Impact):** يعرف بأنه: "نتائج التدخلات التعليمية التي تؤدي إلى تحسين أداء المتعلمين معرفياً أو مهارياً أو وجدانياً، ويستدلّ عليه من خلال مقارنة التغيرات التي طرأت قبل وبعد تنفيذ تلك التدخلات" (ابراهيم، 2020، 56).

ويُعرف إجرائياً في هذه الدراسة بأنه: مقدار التغيّر الإيجابي في أداء طلبة معلّم الصف الناتج عن تطبيق البرنامج التدريبي القائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة باستخدام برنامج Blender، ويُقاس بالفرق بين متوسط درجاتهم في التطبيق القبلي والتطبيق البعدي لأدوات الدراسة، ومدى استمرارية هذا التغير في القياس المؤجل.

✚ **برنامج بلندر (Blender):** يُعرّف بأنه: "برنامج مجاني مفتوح المصدر للرسومات الحاسوبية ثلاثية الأبعاد، يُستخدم في إنشاء النماذج ثلاثية الأبعاد والرسوم المتحركة، والمؤثرات البصرية، والتطبيقات التفاعلية (Blender Foundation, 2019).

ويعرّف إجرائياً في هذه الدراسة بأنه: برنامج حاسوبي مفتوح المصدر استُخدم بوصفه البيئة التدريبية الرئيسة في البرنامج التدريبي القائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة، بهدف إكساب طلبة معلّم الصفّ مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، من خلال التدريب على مهارات النمذجة (Modeling)، والإكساء (Texturing)، والإضاءة (Lighting)، وضبط الكاميرا، والتحريك (Animation)، والإخراج النهائي (Rendering).

✚ **المهارة (Skill):** تُعرّف بأنها: "نمط من الأداء المتقن الموجه لإنجاز مهمة معينة بسرعة ودقة وبأقل جهد، ويمكن تنميتها من خلال المعرفة والممارسة والتدريب" (قندليجي، 2015، 22).

وُعرّف إجرائياً في هذه الدراسة بأنها: قدرة طلبة عينة الدراسة على تنفيذ المهام الأدائية الخاصة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender كما هي محدّدة في بطاقة ملاحظة الأداء المهاري المعتمدة في الدراسة، بحيث يحقّق نسبة إتقان لا تقل عن (80%) من الدرجة الكلية للبطاقة بعد الانتهاء من البرنامج التدريبي القائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة، وخلال الزمن المحدد لأداء المهمة.

✚ **التصميم (Design):** يُعرّف بأنه "مجموعة من الإجراءات التي تهدف إلى تحليل وتنظيم وتطوير وتقويم المادة التعليمية لتحقيق تعلّم فعّال" (الحيلة، 2016، 94).

ويعرّف إجرائياً في هذه الدراسة بأنه: قدرة طالب معلّم الصفّ على تنفيذ مهارات تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، والتي تشمل إنشاء النماذج ثلاثية الأبعاد وإكساءها وضبط الإضاءة والكاميرا وتنظيم عناصر المشهد، وفق المعايير المحدّدة في بطاقة ملاحظة الأداء، وبمستوى إتقان لا يقل عن (80%) من الدرجة الكلية بعد الانتهاء من البرنامج التدريبي القائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة.

✚ **الإنتاج (Production):** يُعرّف بأنه: "عملية تصميم وتطوير وإخراج المواد التعليمية وفق أسس علمية لتحقيق أهداف تربوية محدّدة" (الهداني، 2020، 102-111).

ويعرّف إجرائياً في هذه الدراسة بأنه: قدرة طالب معلّم الصفّ على تحويل النماذج والمشاهد ثلاثية الأبعاد إلى منتج رسوم متحركة متكامل باستخدام برنامج Blender، وفق المعايير الفنية والتربوية المحددة في بطاقة تقييم المنتج النهائي، وتحقيق درجة لا تقل عن (80%) من الدرجة الكلية للبطاقة بعد الانتهاء من التدريب.

✚ **الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد (3D Animation):** تُعرّف بأنها: "عملية إنتاج نماذج ورسوم متحركة باستخدام الحاسوب لإضفاء الحركة والواقعية على الأشكال ثلاثية الأبعاد" (القرني، 2021، 93).

وتُعرف إجرائياً في هذه الدراسة بأنها: المخرجات الرقمية التعليمية التي يقوم بإنتاجها طلبة معلّم الصفّ داخل بيئة كلية التربية باستخدام برنامج Blender، والتي تتمثل في تصميم وتحريك مشاهد ثلاثية الأبعاد توظّف في سياقات تعليمية، وتضمن بناء نماذج ثلاثية الأبعاد، وإكساءها، وضبط الإضاءة والكاميرا، وتحريك العناصر داخل المشهد، بهدف إنتاج عمل مرئي متكامل يعكس أهدافاً تعليمية محدّدة. ويُحكم على هذه المخرجات من خلال بطاقة تقييم المنتج النهائي (Rubric) وفق معايير محددة تشمل: جودة التصميم ثلاثي الأبعاد، دقة الحركة، الاتساق البصري للمشهد، توظيف عناصر الإضاءة والكاميرا، وجودة الإخراج النهائي.

✚ **استراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves Strategy):**

تُعرّف بأنها: "نموذج في علم النفس المعرفي يرتبط باسم Siegler، يصف تطور الأداء المعرفي بوصفه عملية ديناميكية تتسم بتعدّد الاستراتيجيات وتغيّر استخدامها عبر الزمن، حيث لا يعتمد المتعلّم على استراتيجية واحدة ثابتة، بل يستخدم عدة استراتيجيات بشكل متوازٍ ومتداخل، ويزداد توظيف الاستراتيجيات الأكثر كفاءة مع الخبرة والممارسة" (قطامي، 2013، 601).

وتُعرف إجرائياً في هذه الدراسة بأنها: أسلوب تدريبي تمّ توظيفه في البرنامج التعليمي القائم على استخدام برنامج Blender، يقوم على تقديم مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في صورة وحدات تعليمية متدرّجة، مع إتاحة الفرصة للطلبة لاستخدام أكثر من استراتيجية في أداء المهام التطبيقية بشكل متزامن ومتدرّج، بحيث تنتقل مهارات التعلّم لديهم من الأداء الأساسي إلى الأداء الأكثر تعقيداً عبر التكرار والممارسة والتغذية الراجعة، دون الالتزام بتسلسل خطي ثابت للتعلّم. ويُقاس أثر توظيف هذه الاستراتيجية من خلال أداء الطلبة في الاختبارات المعرفية، والاختبارات الأدائية، وبطاقة تقييم المشروع النهائي، إضافة إلى استبانة آرائهم نحو البرنامج التدريبي.

13. دراسات سابقة:

تُشير مراجعة الأدبيات التربوية الحديثة إلى تزايد الاهتمام بتوظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في العملية التعليمية لما لها من أثر في تنمية المهارات المعرفية والأدائية لدى المتعلّمين، كما برز توجه حديث نحو دمج استراتيجيات تعليمية تفاعلية قائمة على التعلّم التراكمي مثل استراتيجية الأمواج المتداخلة، إلا أنّ هناك نقصاً واضحاً في الدراسات العربية التي تناولت تدريب طلبة معلّم الصفّ على تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية

الأبعاد باستخدام برنامج Blender ضمن إطار تربوي متكامل. ومن هنا تسعى الدراسة الحالية إلى سدّ هذه الفجوة. وفيما يلي عرض للدراسات السابقة المرتبطة بموضوع الدراسة مرتبة من الأقدم إلى الأحدث:

تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender, ودمج استراتيجية الأمواج المتداخلة بما يعزّز التعلّم التراكمي والتطبيقي لدى طلبة معلم الصفّ.

1- دراسة الخرطيل (2015):

عنوان الدراسة: "فاعلية برنامج تدريبي في اكتساب معلّمي الحلقة الأولى من مرحلة التعليم الأساسي مهارات دمج التكنولوجيا في التعليم".

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تعرّف فاعلية برنامج تدريبي في تنمية مهارات دمج التكنولوجيا في التعليم لدى المعلّمين واتجاهاتهم نحوها.

مجتمع الدراسة وعينتها: تكوّنت عينة الدراسة من (40) معلّماً ومعلّمة.

منهج الدراسة: استخدمت الدراسة المنهج التجريبي.

نتائج الدراسة: أظهرت النتائج فاعلية البرنامج التدريبي المقترح في تنمية الجانبين المعرفي والأدائي واتجاهات إيجابية نحو استخدام التكنولوجيا في التعليم.

2- دراسة الزركاني (2016):

عنوان الدراسة: "أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في تحصيل طلاب الأول المتوسط لمادة الفيزياء وتفكيرهم العلمي".

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تعرّف أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في تحصيل مادة الفيزياء لطلاب الصف الأول المتوسط وتفكيرهم العلمي.

مجتمع الدراسة وعينتها: تكوّنت العينة من (62) طالباً من الصف الأول المتوسط موزعين على مجموعتين تجريبية وضابطة.

منهج الدراسة: المنهج التجريبي.

نتائج الدراسة: أظهرت النتائج تفوق المجموعة التجريبية في التحصيل والتفكير العلمي بفرق دال إحصائياً.

3- دراسة ظاهر (2018):

عنوان الدراسة: "دور التصميم الجرافيكي والوسائط المتعددة في تطوير الكتب التعليمية الإلكترونية للصف

الخامس الأساسي بمادة الرياضيات"

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تعرّف دور التصميم الجرافيكي والوسائط المتعددة في تحسين جودة الكتب الإلكترونية للصف الخامس الأساسي بمادة الرياضيات.

مجتمع الدراسة وعينتها: شملت (90) استبانة موزعة على معلّمين في مدارس خاصة.

منهج الدراسة: المنهج الوصفي التحليلي والتجريبي.

نتائج الدراسة: أظهرت النتائج وجود أثر إيجابي للتصميم الجرافيكي والوسائط المتعددة في تحسين فهم الطلبة للمادة التعليمية.

4- دراسة داود (2019):

عنوان الدراسة: " فاعلية استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة أثناء تدريس مادة الجغرافيا في اكتساب مهارات

التفكير الواقعي وتحسين الاتجاهات نحوها لدى طلاب الصف السادس الأساسي في الأردن".

هدف الدراسة: هدفت إلى قياس أثر الاستراتيجية في التفكير الواقعي والاتجاهات.

مجتمع الدراسة وعينتها: تكوّنت العينة من (64) طالباً موزعين على مجموعتين.

منهج الدراسة: المنهج شبه التجريبي.

نتائج الدراسة: أظهرت النتائج كفاءة استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة المستخدمة في تحسين التفكير والاتجاهات.

5- دراسة أبو مغنم وطايح (2020):

عنوان الدراسة: "فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظرية زيجلر للأمواج المتداخلة في تنمية التحصيل

ومهارات التفكير التوليدي في الدراسات الاجتماعية لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تقصي فاعلية استراتيجية مقترحة قائمة على نظرية زيجلر للأمواج المتداخلة في تدريس الدراسات الاجتماعية على تنمية التحصيل ومهارات التفكير التوليدي (الطلاقة، المرونة، التوسع، التنبؤ) لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي.

مجتمع الدراسة وعينتها: تكونت عينة الدراسة من (60) تلميذاً وتلميذة من تلاميذ مدرسة كفر قاسم الابتدائية المشتركة التابعة لإدارة العياط بمحافظة الجيزة وتم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية.

منهج الدراسة: تم استخدام المنهج شبه التجريبي.

نتائج الدراسة: أوضحت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية في التطبيق البعدي لاختبار التفكير التوليدي واختبار التحصيل لصالح تلاميذ المجموعة التجريبية.

6- دراسة حسام الدين (2022):

عنوان الدراسة: فاعلية استخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في دافعية التعلم وشكل الأداء الفني لبعض مهارات الكرة الطائرة لدى تلميذات المرحلة الإعدادية.

هدف الدراسة: التعرف إلى فاعلية استخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في دافعية التعلم وشكل الأداء الفني لبعض مهارات الكرة الطائرة لدى تلميذات المرحلة الإعدادية.

مجتمع الدراسة وعينتها: تم اختيار عينة الدراسة بالطريقة العشوائية وبلغ عددهم (24) تلميذة من تلميذات الصف الثاني الإعدادي.

منهج الدراسة: استخدمت الباحثة المنهج التجريبي نظراً لملاءمته لطبيعة الدراسة وقد استعانت الباحثة بإحدى التصميمات التجريبية وهو التصميم التجريبي لمجموعة واحدة تجريبية بتطبيق القياسات القبليّة والبعديّة للمجموعة.

نتائج الدراسة: كانت أهم النتائج التأثير الفعّال والإيجابي لاستخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد على دافعية تلميذات المجموعة التجريبية نحو التعلم حيث ساعد على إزالة الشعور بالملل والرتابة وتشويقهم وزيادة دافعتهم لتعلم مهارات الكرة الطائرة (قيد البحث) وأسهمت الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تحسين مستوى دافعية التلميذات نحو التعلم.

7- دراسة Ramos & Oliveira (2023):

عنوان الدراسة: The Blender 3D Computer Program and Learning Styles

برنامج بلندر (Blender) ثلاثي الأبعاد وأنماط التعلم.

هدف الدراسة: تسلط الضوء على استخدام برنامج Blender ثلاثي الأبعاد في تدريس مادة العلوم لثلاثة فصول من الصف السادس في المرحلة الإعدادية الدنيا، وتهدف إلى تحليل فاعليته في الاستخدام الصفّي إلى أقصى حد ممكن وذلك من المنظور النظري لاختلاف أساليب التعلم.

مجتمع الدراسة وعينتها: ضمت العينة (95) طالباً من الصف السادس.

منهج الدراسة: المنهج التجريبي.

نتائج الدراسة: أظهرت النتائج فاعلية البرنامج في تعزيز الفهم، والتفكير، والإبداع.

8- دراسة القحطاني (2023):

عنوان الدراسة: أثر توظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في بيئة التعلم المنتشر على المهارات العلمية لدى طلاب مسار الصحة والحياة بالمرحلة الثانوية.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تحديد أثر توظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تنمية المهارات العملية لدى طلاب المرحلة الثانوية.

مجتمع الدراسة وعينتها: تمثّلت عينة البحث في (60) طالباً تم تقسيمهم إلى مجموعتين تجريبية وضابطة.

منهج الدراسة: استخدم البحث المنهج شبه التجريبي كما استخدم المنهج الوصفي في وصف وتحليل ما يخص البيئة التعليمية وعينة البحث وخصائصها ومكونات المواد التجريبية القائمة على توظيف الرسوم ثلاثية الأبعاد الخاص بمسار الصحة والحياة.

نتائج الدراسة: توصّلت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط درجات طلاب المجموعة التجريبية الذين درسوا باستخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في بيئة التعلم المنتشر ومتوسط درجات طلاب المجموعة الضابطة الذين درسوا بالطريقة التقليدية في التطبيق البعدي لكل بعد من أبعاد بطاقة ملاحظة المهارات العلمية كما حقّقت الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في بيئة التعلم المنتشر أثر كبير (حسب معادلة إيتا) على المهارات العلمية لدى طلاب مسار الصحة والحياة بالمرحلة الثانوية.

9- دراسة Maulidi (2025):

عنوان الدراسة: "The Utilization of 3D Animation as a Learning Medium for the Effectiveness of Students' Learning"

"توظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد كوسيلة تعليمية لفاعلية تعلّم الطلاب"

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى استكشاف أثر توظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد كوسيلة تعليمية في فاعلية تعلّم الطلاب.

مجتمع الدراسة وعينتها: يشمل مجتمع الدراسة كافة الدراسات والأبحاث والمقالات المنشورة المتعلقة باستخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في فاعلية التعلّم والتي تمت مراجعتها ضمن الفترة الزمنية المحددة للدراسة، أما عينة الدراسة مجموعة الأبحاث والمقالات التي تمّ اختيارها بناءً على معايير محددة (مثل معايير الشمول والاستبعاد) ضمن مراجعة الأدبيات المنهجية، والتي تلبّي شروط البحث وتمّ تحليلها ضمن إطار PRISMA.

منهج الدراسة: تُعدّ هذه الدراسة دراسة توثيقية اعتمدت على منهج المراجعة المنهجية للأدبيات (Systematic Literature Review – SLR) باستخدام منهجية PRISMA، وذلك بهدف مراجعة توظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد كوسيلة تعليمية بصورة منهجية.

نتائج الدراسة: أشارت النتائج إلى أن الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تسهم في تعزيز دافعية الطلاب واهتمامهم وتحسين نواتج التعلّم. كما تساعد الطلاب على فهم المفاهيم المجردة من خلال تصوّرات بصرية واقعية وتفاعلية، مما يجعل التعلّم أكثر تشويقاً وفاعلية، مع وجود تحديات تتعلق بالتقنيات والتدريب.

أولاً: أوجه التشابه بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية:

تتشابه الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في اعتمادها على المنهج التجريبي أو شبه التجريبي لقياس أثر البرامج التعليمية، وفي اهتمامها بتوظيف الوسائط المتعددة والرسوم المتحركة في تحسين نواتج التعلّم المعرفية والمهارية والوجدانية. كما تتفق مع معظم الدراسات في التركيز على تنمية المهارات العملية لدى المتعلّمين باستخدام بيئات تعليمية رقمية وبرامج تدريبية، إضافة إلى تأكيدها على أهمية دمج التكنولوجيا في التعليم بوصفه مدخلاً حديثاً لتحسين التعلّم وزيادة فاعليته.

ثانياً: أوجه الاختلاف بين الدراسة الحالية والدراسات السابقة:

تختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في عدّة جوانب، من أبرزها:

- تركيزها على برنامج Blender بوصفه أداة محدّدة لتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، في حين تناولت معظم الدراسات الرسوم المتحركة بشكل عام أو باستخدام برامج متعدّدة.
- دمجها بين متغيرين أساسيين في إطار واحد، هما: برنامج Blender واستراتيجية الأمواج المتداخلة، بينما تناولت الدراسات السابقة كل متغيّر بصورة منفصلة في الغالب.
- استهدافها طلبة معلّم الصفّ في كلية التربية، في حين ركّزت غالبية الدراسات على طلبة التعليم العام أو مراحل دراسية أخرى.
- انتقالها من دور المتعلّم كمستقبل للمحتوى إلى منتج للمحتوى التعليمي الرقمي من خلال مهارات التصميم والإنتاج.
- توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة في مجال المهارات التقنية ثلاثية الأبعاد، وهو مجال لم يحظَ بتناول كافٍ في الدراسات السابقة.

ثالثاً: موقع الدراسة الحالية من الدراسات السابقة:

تتسق الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في تأكيد أهمية توظيف التقنيات الرقمية في التعليم، إلا أنّها تتميز بتقديم نموذج تطبيقي يجمع بين برنامج Blender واستراتيجية الأمواج المتداخلة لتنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ، بما يسهم في تطوير برامج إعداد المعلّمين وتعزيز كفاياتهم الرقمية.

رابعاً: الاستفادة من الدراسات السابقة:

استفادت الدراسة الحالية من الدراسات السابقة في بناء الإطار النظري وتحديد مفاهيم الدراسة، وفي تحديد المنهجية المناسبة المعتمدة على المنهج شبه التجريبي، كما أسهمت في اختيار أدوات القياس المناسبة مثل الاختبارات المعرفية وبطاقات الملاحظة وبطاقات تقييم المنتج، إضافة إلى الاستفادة من المعالجات الإحصائية المستخدمة في تحليل النتائج.

كما ساعدت الدراسات السابقة في تحديد ملامح المشكلة البحثية والفجوة العلمية المتعلّقة بضعف مهارات التصميم والإنتاج الرقمي لدى الطلبة المعلّمين، وقلة الدراسات التي تناولت توظيف برنامج Blender في إعدادهم.

خامساً: الفجوة البحثية:

تتمثّل الفجوة البحثية في محدودية الدراسات العربية التي تناولت توظيف برنامج Blender في إعداد المعلّمين، وندرة الدراسات التي دمجت بين البرمجيات ثلاثية الأبعاد والاستراتيجيات التعليمية الحديثة مثل استراتيجية الأمواج

المتداخلة، إضافة إلى قلة الدراسات التي ركزت على تمكين طلبة معل الصف من إنتاج محتوى تعليمي رقمي تفاعلي بصورة تطبيقية.

❖ خلاصة الفصل:

عرض الفصل الأول الإطار العام للدراسة، من خلال تناول التحولات الرقمية المتسارعة في التعليم وما فرضته من متطلبات جديدة على برامج إعداد المعلمين، ولا سيما تنمية الكفايات الرقمية والمهارات المرتبطة بإنتاج المحتوى التعليمي الرقمي. وفي هذا السياق برزت أهمية الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بوصفها إحدى أدوات الوسائط المتعددة القادرة على دعم التعلم وتعزيز الفهم البصري والتفاعل مع المحتوى التعليمي.

كما تناول الفصل مشكلة الدراسة التي تمثلت في ضعف مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معل الصف، والحاجة إلى توظيف برنامج Blender ضمن إطار تعليمي قائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة لتنمية هذه المهارات. وانطلاقاً من ذلك، تم تحديد أهداف الدراسة وأسئلتها وفرضياتها، وبيان أهميتها النظرية والتطبيقية، إضافة إلى تحديد حدودها ومتغيراتها.

وتضمن الفصل تعريف المصطلحات الرئيسة للدراسة تعريفاً نظرياً وإجرائياً، بما يحقق وضوحاً مفاهيمياً لمتغيراتها، كما استعرض الدراسات السابقة ذات الصلة، وتحليل أوجه الاتفاق والاختلاف بينها وبين الدراسة الحالية، وتحديد الفجوة البحثية التي تسعى الدراسة إلى معالجتها.

ويُعدّ ما تمّ عرضه في هذا الفصل منطلقاً علمياً ومنهجياً للفصول اللاحقة، حيث يتناول الفصل الثاني الإطار النظري المرتبط بمتغيرات الدراسة، بما يسهم في بناء الأسس النظرية التي تستند إليها إجراءات الدراسة وتفسير نتائجها.

الفصل الثاني: الإطار النظري

برنامج بلندر واستراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد

❖ تمهيد

❖ الأساس النظري للدراسة.

المحور الأول: برنامج بلندر (Blender) بوصفه أداة تقنية لتنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي

1. تعريف برنامج بلندر (blender).
2. نشأة برنامج بلندر (blender) وتطوره.
3. مميزات برنامج بلندر (blender) وخصائصه التعليمية.
4. مكونات برنامج بلندر (blender) ووظائفه الأساسية.
5. توظيف برنامج بلندر (blender) في التعليم وإعداد المعلمين.
6. مقارنة برنامج بلندر (blender) ببعض برامج التصميم ثلاثي الأبعاد.
7. التحديات المرتبطة بتوظيف برنامج بلندر (blender) في التعليم.

المحور الثاني: استراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves Strategy) بوصفها مدخلاً تربوياً للتعلّم المتكامل.

1. نشأة استراتيجية الأمواج المتداخلة.
2. مفهوم استراتيجية الأمواج المتداخلة.
3. الأساس النظري للأمواج المتداخلة.

4. فرضيات استراتيجية الأمواج المتداخلة.

5. توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة في تصميم المواقف التعليمية.

المحور الثالث: الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد (3D Animation) بوصفها محتوى ومهارة تعليمية

1. مفهوم الرسوم التعليمية.

2. أهمية استخدام الرسوم التعليمية.

3. أنواع الرسوم المتحركة التعليمية.

4. مميزات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

5. استخدامات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في التعليم.

6. معايير تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية.

7. خطوات إعداد الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية.

8. ربط نظرية سيغلر بتوظيف برنامج Blender في تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

❖ خلاصة الفصل

❖ تمهيد:

يشهد التعليم المعاصر تحولات متسارعة نتيجة التطور المستمر في تقنيات المعلومات والاتصال، الأمر الذي فرض على المؤسسات التعليمية إعادة النظر في أساليب التعليم والتعلم، وتبني أدوات وتقنيات رقمية تساهم في إعداد متعلمين يمتلكون مهارات القرن الحادي والعشرين، وفي مقدمتها المهارات الرقمية والإبداعية ومهارات إنتاج المعرفة. وفي هذا السياق برزت البرمجيات التعليمية المتخصصة بوصفها أدوات فاعلة في دعم التعلم القائم على الممارسة والإنتاج، ومن بينها برنامج Blender الذي يعدّ من أبرز البرمجيات مفتوحة المصدر المستخدمة في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

إلا أنّ توظيف التقنيات الرقمية في العملية التعليمية لا يقتصر على توفير الأدوات والبرمجيات، بل يتطلب الاستناد إلى استراتيجيات تعليمية فعالة تساهم في تنظيم عملية التعلم وتيسير اكتساب المهارات بصورة تدريجية ومنظمة. ومن الاستراتيجيات التي حظيت باهتمام في مجال التعلم المعرفي استراتيجية الأمواج المتداخلة التي تفسّر التعلم بوصفه عملية ديناميكية تعتمد على تعدّد الاستراتيجيات وتداخلها وتطورها مع الخبرة والممارسة، بما يساهم في تنمية الأداء المعرفي والمهاري لدى المتعلمين.

وتعدّ مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من المهارات الرقمية المتقدمة التي تجمع بين الجوانب المعرفية والفنية والتقنية، وتتطلب بيئة تدريبية مناسبة وأدوات متخصصة واستراتيجيات تعليمية تدعم تعلمها وإتقانها. ومن هذا المنطلق يتناول هذا الفصل الأسس النظرية المرتبطة ببرنامج Blender، واستراتيجية الأمواج المتداخلة، ومهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، بما يشكّل الإطار النظري الذي تستند إليه الدراسة الحالية في بناء البرنامج التدريبي وتفسير نتائجه.

❖ الأساس النظري للدراسة:

تستند الدراسة الحالية بصورة رئيسة إلى نموذج الأمواج المتداخلة الذي قدّمه Siegler في إطار علم النفس المعرفي لتفسير تطوّر الاستراتيجيات المعرفية لدى المتعلمين. وينطلق هذا النموذج من افتراض أنّ التعلم لا يتم من خلال الانتقال الخطي من مرحلة إلى أخرى، وإنما من خلال استخدام المتعلم لعدّة استراتيجيات بصورة متزامنة ومتداخلة، بحيث تختلف درجة فاعلية هذه الاستراتيجيات وتكرار استخدامها تبعاً للخبرة والممارسة ومتطلبات الموقف التعليمي. ومع تطوّر الخبرة تزداد هيمنة الاستراتيجيات الأكثر كفاءة دون أن تختفي الاستراتيجيات الأخرى بصورة كاملة (القرني، 2020، 105).

وتنسجم طبيعة هذا النموذج مع تعلّم المهارات الرقمية المركبة، ومنها مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، إذ يتطلب اكتساب هذه المهارات توظيف أكثر من أسلوب في التعلّم والأداء والتجريب وحلّ المشكلات، مع الانتقال المستمر بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي والتغذية الراجعة.

كما تستفيد الدراسة من بعض المبادئ المستمدة من المنظور البنائي في التعلّم، الذي يؤكّد الدور النشط للمتعلّم في بناء المعرفة من خلال التفاعل مع الخبرات التعليمية والأنشطة التطبيقية، وهو ما يتوافق مع طبيعة التدريب على برنامج Blender القائم على الممارسة والإنتاج.

كذلك يمكن الاستفادة من بعض مفاهيم نظرية معالجة المعلومات في تنظيم المحتوى التدريبي وتجزئة المهارات وتقديمها بصورة تساعد على الفهم والممارسة والاسترجاع، دون أن تمثّل هذه النظرية الأساس التفسيري الرئيس للدراسة.

وفي ضوء ذلك، يعدّ نموذج الأمواج المتداخلة الإطار النظري الحاكم للدراسة الحالية، في حين تسهم البنائية ومعالجة المعلومات في تفسير بعض الجوانب المرتبطة ببيئة التعلّم الرقمية وآليات اكتساب المهارات. ومن هذا المنطلق يتناول الفصل الحالي برنامج Blender بوصفه بيئة تقنية للتعلّم والإنتاج، واستراتيجية الأمواج المتداخلة بوصفها الإطار التربوي المنظم للتعلّم، ومهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بوصفها المخرجات المستهدفة للدراسة. وفي ضوء ما سبق، يتناول هذا الفصل ثلاثة محاور رئيسة، هي:

المحور الأول: برنامج بلندر (Blender) بوصفه أداة تقنية لتنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي.

المحور الثاني: استراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves Strategy) بوصفها مدخلاً تربوياً للتعلّم المتكامل.

المحور الثالث: الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد (3D Animation) بوصفها محتوى ومهارة تعليمية.

المحور الأول: برنامج بلندر (Blender) بوصفه أداة تقنية لتنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي



أدى التطور المتسارع في تقنيات التصميم الرقمي والوسائط المتعددة إلى ظهور برمجيات متخصصة أتاحت إمكانات واسعة لإنتاج المحتوى البصري التفاعلي، وأصبحت هذه البرمجيات جزءاً أساسياً من البيئات التعليمية الحديثة التي تسعى إلى تنمية مهارات الإبداع والإنتاج الرقمي لدى المتعلمين. ويعدّ برنامج Blender من أبرز هذه البرمجيات؛ إذ يجمع بين إمكانات التصميم والنمذجة والتحريك والإخراج الرقمي ضمن بيئة متكاملة تتيح للمتعلمين الانتقال من استهلاك المحتوى إلى إنتاجه. وتزداد أهمية البرنامج في برامج إعداد المعلمين لما يوفره من فرص لتطوير مهارات التفكير البصري والتصميمي وإنتاج الوسائط التعليمية الرقمية، بما يتوافق مع متطلبات التعليم في العصر الرقمي. وانطلاقاً من ذلك، يتناول هذا المحور الأسس النظرية المرتبطة ببرنامج Blender، من حيث تعريفه، وخصائصه، ومكوناته، إضافة إلى تطبيقاته التربوية، والتحديات التي تواجه توظيفه في البيئات التعليمية، ولا سيما في برامج إعداد المعلمين.

1. تعريف برنامج بلندر (blender):

يُعرف برنامج Blender وفقاً لـ (Blender Foundation (2025 بأنه برنامج مجاني، مفتوح المصدر متخصص في تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد وإنتاج الرسوم المتحركة والمؤثرات البصرية والمحتوى الرقمي التفاعلي، ويوفّر بيئة إنتاج متكاملة تشمل النمذجة والتحريك والإكساء والإضاءة والإخراج النهائي ضمن منصة واحدة. ويتميز البرنامج بدعمه لمختلف أنظمة التشغيل (Windows، macOS، Linux)، إلى جانب امتلاكه مجتمعاً عالمياً نشطاً من المطوّرين والمستخدمين الذين يساهمون في تطويره المستمر، وإثرائه بموارد تعليمية مفتوحة ومتجددة، الأمر الذي يجعله خياراً مرناً وفعالاً في مجالات التصميم والإنتاج الرقمي.

ولا تتبع أهمية Blender من كونه خصائصه التقنية فحسب، وإنما من قدرته على دعم عمليات التعلّم البصري وبناء التمثيلات العقلية للمفاهيم المجردة، فالبيئات ثلاثية الأبعاد تسمح للمتعلم بالتفاعل مع الأشكال والعلاقات المكانية بصورة مباشرة، مما يساعده على تكوين نماذج ذهنية أكثر دقة واستقراراً مقارنة بطرائق العرض التقليدية.

كما تتيح عمليات النمذجة والتحريك للمتعلم الانتقال من مرحلة استقبال المعرفة إلى مرحلة إنتاجها، الأمر الذي يعزز التعلم النشط ويزيد من عمق المعالجة المعرفية للمعلومات.

وتتوافق هذه الخصائص مع استراتيجية الأمواج المتداخلة التي تفترض أنَّ اكتساب المهارة يتم من خلال تعدد الاستراتيجيات وتطورها تدريجياً عبر الممارسة والخبرة؛ إذ يتيح blender للمتعلم تجربة أكثر من طريقة في تصميم النماذج وتحريكها، واختيار الاستراتيجية الأكثر فاعلية وتطويرها بصورة مستمرة.

وعلى هذا الأساس، جاء اختيار برنامج blender في هذه الدراسة اختياراً تربوياً وتقنياً مدروساً، لما يتمتع به من خصائص فنية وتربوية تجعله مناسباً لتنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ في إطار توظيف استراتيجيات تعليمية حديثة، مثل استراتيجية الأمواج المتداخلة، بما يسهم في إعداد معلّم قادر على توظيف التقنيات الرقمية في ممارساته التعليمية بكفاءة وفاعلية.

2. نشأة برنامج بلندر (blender) وتطوّره :

يرتبط نشوء برنامج Blender بالتطورات المتسارعة في مجال الرسوم الحاسوبية ثلاثية الأبعاد، حيث بدأ تطويره في منتصف تسعينيات القرن العشرين على يد المطور الهولندي تون روسندال (Ton Roosendaal)، الذي أسسه في إطار شركة Neoga المتخصصة في إنتاج الرسوم المتحركة والمؤثرات البصرية، وقد استخدم البرنامج في بداياته كأداة داخلية لإنتاج المحتوى الرقمي في أحد أستوديوهات التصميم، قبل أن يتحوّل لاحقاً إلى مشروع مستقل بعد تأسيس شركة Not a Number (Nan) عام 1998، بهدف تطويره ونشره على نطاق أوسع.

ومع التحديات المالية التي واجهت الشركة في مطلع الألفية، توقّف تطوير البرنامج بشكل مؤقت، غير أنّ هذه المرحلة شكّلت نقطة تحوّل محورية في مسيرته؛ إذ أطلقت مبادرة مجتمعية عام 2002 بقيادة وسندال لجمع التمويل اللازم لتحرير الشيفرة المصدرية للبرنامج، وهو ما أثمر عن تحويله إلى برنامج مفتوح المصدر تحت إشراف Blender Foundation، ومنذ ذلك الحين أصبح بندر مشروعاً عالمياً تشاركياً، يسهم في تطويره مجتمع واسع من المبرمجين والفنانين والباحثين.

وقد انعكس هذا التطور المستمر على قدرات البرنامج ووظائفه؛ إذ انتقل من أداة متخصصة محدودة الاستخدام إلى بيئة متكاملة للإنتاج الرقمي تشمل النمذجة ثلاثية الأبعاد، والتحريك، والمحاكاة، والمؤثرات البصرية، وتحرير الفيديو، وتصميم البيئات الافتراضية. وأسهم هذا التطور في توسيع مجالات استخدامه لتشمل المؤسسات التعليمية وبرامج إعداد المعلمين، نظراً لما يوفّره من إمكانيات متقدمة دون أعباء مالية مرتفعة.

ومن المنظور التربوي، فإنّ تطوّر البرنامج المستمر وتوافر موارده التعليمية المفتوحة جعلاه بيئة مناسبة للتعلّم الذاتي والتدريب المنظم، الأمر الذي يزيد من إمكانية توظيفه في تنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي لدى الطلبة المعلمين. (Blender Foundation, 2025)

3. مميزات برنامج بلندر (Blender) وخصائصه التعليمية:

يتميز برنامج بلندر (Blender) بمجموعة متكاملة من المميزات التقنية والخصائص التعليمية التي جعلته من أبرز أدوات الإنتاج الرقمي في مجال الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، خاصة في البيئات التعليمية، فمن الناحية التقنية، يعدّ البرنامج مجانياً ومفتوح المصدر، مما يتيح فرصاً متكافئة للتعلّم والتدريب، ويزيد من إمكانية توظيفه داخل المؤسسات التعليمية ذات الموارد المحدودة، كما يعمل على أنظمة تشغيل متعدّدة، ويدعم حزمة واسعة من الأدوات التي تشمل النمذجة، والتحريك، والإخراج، والإكساء، والمؤثرات البصرية، الأمر الذي يجعله بيئة إنتاج رقمي متكاملة قادرة على منافسة العديد من البرامج التجارية المتخصصة.

ولا تقتصر أهمية البرنامج على إمكانياته التقنية فحسب، بل تمتد لتشمل خصائص تعليمية تجعله مناسباً لتوظيفه في العملية التعليمية، حيث يتميز بواجهة مرنة تدعم التعلّم الذاتي، والتدريجي، وتمكّن المتعلّمين من اكتساب المهارات وفق مستوياتهم المختلفة، كما يسهم الطابع البصري والتفاعلي للبرنامج في تحويل المفاهيم المجردة إلى نماذج ملموسة، مما يعزّز الفهم العميق والإدراك البصري، خاصة في الموضوعات التي تتطلب تمثيلاً بصرياً.

إضافة إلى ذلك، يدعم بلندر استراتيجيات التعلّم الحديثة، وعلى رأسها التعلّم القائم على المشاريع، حيث يتيح للمتعلّمين تصميم وإنتاج أعمال رقمية متكاملة، مما ينمّي لديهم مهارات التفكير التصميمي، والإبداع، وحلّ المشكلات، كما يوفر مجتمعاً عالمياً غنياً بالمصادر التعليمية والدروس التدريبية، الأمر الذي يدعم استمرارية التعلّم وتطوير المهارات، وبذلك يجمع البرنامج بين الكفاءة التقنية والقيمة التربوية، مما يجعله خياراً مناسباً لتوظيفه في إعداد المعلمين وتنمية كفاياتهم في مجال الإنتاج الرقمي التعليمي (Wang et al, 2022, 14).

ورغم هذه المميزات، فإنّ توظيف البرنامج تربوياً يتطلب تأهيلاً منهجياً للمعلّمين لضمان الاستخدام الفعّال له داخل البيئة الصفّية.

4. مكونات برنامج بلندر (blender) ووظائفه الأساسية:

يتكوّن برنامج بلندر (Blender) من منظومة متكاملة من المكونات والوظائف التي تعمل بشكل مترابط لإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، حيث يجمع بين بيئة عمل مرنة وأدوات إنتاج متقدّمة ضمن إطار واحد، فمن حيث المكونات يتضمن البرنامج واجهة استخدام قابلة للتخصيص تتكون من نوافذ متعدّدة مثل نافذة العرض

ثلاثي الأبعاد (3DViewport)، ولوحات التحكم (Panels)، ومحركات الزمن (Timeline)، ومحزّر العقد (Node Editor)، وهي عناصر تتيح للمستخدم تنظيم بيئة العمل وفق طبيعة المشروع ومتطلباته، كما يوفر البرنامج أوضاع عمل متعدّدة مثل (Object Mode) و (Edit Mode) و (Sculpt Mode)، مما يمنح المستخدم مرونة في التعامل مع المجسمات بحسب مرحلة الإنتاج.

أما من حيث الوظائف والأدوات، فيقدّم Blender مجموعة واسعة من الإمكانيات التي تغطي مختلف مراحل الإنتاج الرقمي، حيث تتيح أدوات النمذجة (Modeling) إنشاء المجسمات الهندسية والعضوية، بينما تمكّن أدوات التحريك (Animation) من تحريك العناصر باستخدام الإطارات المفتاحية وأنظمة الهيكلية العظمية، كما يدعم البرنامج عمليات الإكساء والإضاءة من خلال إضافة الخامات والتأثيرات البصرية التي تحاكي الواقع، إلى جانب إمكانيات متقدمة في الإخراج (Rendering) عبر محركات مثل Cycles و Eevee، ولا تقتصر وظائفه على ذلك بل يشمل أيضاً أدوات لتحرير الفيديو وإنتاج المؤثرات البصرية (VFX)، مما يجعله بيئة إنتاج متكاملة. ولا تُسهم هذه المكونات والوظائف في تعزيز الكفايات التقنية لدى المتعلّمين فحسب، بل تدعم أيضاً تنمية مهارات التفكير التصميمي والإبداعي حيث يمر المتعلّم بمراحل تخطيط وتصميم وتنفيذ وتقييم المشاريع الرقمية، وهو ما يعزّز التعلّم القائم على الإنتاج والممارسة العملية (Blender Foundation, 2024).

5. توظيف برنامج بلندر (blender) في التعليم وإعداد المتعلّمين:

في ظلّ التحوّل نحو التعليم الرقمي وتزايد الاعتماد على الوسائط التفاعلية، برزت الحاجة إلى توظيف أدوات رقمية متقدّمة تُسهم في تطوير الممارسات التعليمية وتحسين جودة التعلّم، ويعدّ برنامج بلندر (blender) أحد أبرز هذه الأدوات لما يوفّره من إمكانيات متقدمة في إنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وبناء البيئات الافتراضية التفاعلية، إذ يتيح البرنامج تحويل المفاهيم المجردة والمعقّدة إلى نماذج بصرية ديناميكية، مما يسهم في تعزيز الفهم العميق لدى المتعلّمين، خاصة في المواد العلمية التي تتطلب تمثيلاً بصرياً دقيقاً مثل الفيزياء والرياضيات والعلوم الطبيعية.

ويمكّن توظيف blender في التعليم من تبني استراتيجيات تدريس حديثة قائمة على التعلّم النشط، مثل التعلّم القائم على المشاريع والتعلّم بالاكشاف، حيث يشارك المتعلّمون في تصميم وإنتاج محتوى رقمي يعكس فهمهم للمفاهيم الدراسية، الأمر الذي يُسهم في تنمية مهارات التفكير العليا لديهم، كالتفكير الإبداعي، وحلّ المشكلات، والتفكير النقدي، كما يدعم البرنامج بناء بيئات تعلّم تفاعلية تدمج بين النصّ والصوت والصورة والحركة، بما يتوافق مع مبادئ التعلّم متعدّد الوسائط، ويعزّز من دافعية المتعلّمين وانخراطهم في العملية التعليمية.

وعلى المستوى التطبيقي، يمكن توظيف برنامج blender في إنتاج محاكاة تعليمية ثلاثية الأبعاد، وتصميم مشاهد تعليمية توضيحية، وتطوير محتوى رقمي تفاعلي يسهم في تبسيط المفاهيم المعقدة، إضافة إلى استخدامه

في تنفيذ مشاريع تعليمية تعاونية، حيث يعمل الطلبة ضمن فرق لإنتاج نماذج أو رسوم متحركة تعليمية، مما يعزز مهارات التواصل والعمل الجماعي لديهم، كما يتيح البرنامج إمكانية إعادة استخدام المحتوى وتعديله، الأمر الذي يدعم استدامة الموارد التعليمية الرقمية وتطويرها بشكل مستمر.

وفي سياق إعداد المعلم، يمثل برنامج blender أداة تربوية وتقنية فاعلة في تنمية الكفايات المهنية والتكنولوجية للمعلمين قبل الخدمة، إذ يتيح لهم تصميم وإنتاج وسائط تعليمية رقمية تتسم بالتفاعلية والجاذبية، بما يعزز قدرتهم على توظيف التكنولوجيا في المواقف الصفية بفاعلية، كما يساهم في نقل دور المعلم من ناقل للمعرفة إلى مصمم لخبرات التعلم، قادر على بناء بيئات تعليمية رقمية غنية، تدعم التعلم الذاتي والتعلم القائم على الإنتاج، ومن خلال تدريب المعلمين على استخدام أدوات مثل Blender يمكن تعزيز جاهزيتهم لمواكبة متطلبات التعليم في القرن الحادي والعشرين، وتنمية مهاراتهم في التفكير التصميمي والإبداعي، بما ينعكس إيجاباً على جودة العملية التعليمية.

وعليه، فإنّ توظيف برنامج Blender في التعليم لا يقتصر على كونه أداة تقنية لإنتاج الوسائط بل يمثل مدخلاً تربوياً متكاملاً يساهم في تطوير نماذج تعليمية تفاعلية قائمة على الابتكار، ويعزز من دور المتعلم كمشارك فاعل في بناء المعرفة، ويؤهل المعلم لتصميم تجارب تعلم رقمية تتسم بالمرونة والكفاءة (Nasir et al, 2022,110). كما أنّ طبيعة العمل داخل البرنامج تتوافق مع فلسفة استراتيجية الأمواج المتداخلة؛ إذ تتيح للمتعم تجربة أكثر من استراتيجية في التصميم والتحريك، وتطوير أدائه بصورة تدريجية من خلال التكرار والممارسة والتغذية الراجعة المستمرة.

6. مقارنة برنامج بلندر (blender) ببعض برامج التصميم ثلاثي الأبعاد:

تتعدد برامج التصميم ثلاثي الأبعاد المستخدمة في المجال المهني والتعليمي، إذ تتنوع بين برامج احترافية موجهة للصناعات السينمائية والألعاب الرقمية، وأخرى تعليمية أو مفتوحة المصدر تستهدف دعم التعلم والإنتاج الرقمي في البيئات التعليمية، ويعدّ اختيار البرنامج المناسب عاملاً حاسماً في تحقيق الأهداف التعليمية لارتباطه بمدى سهولة الاستخدام، وتكلفة الترخيص، وتكامل الأدوات، وإمكانية توظيفه ضمن استراتيجيات التعلم النشط.

وفي هذا السياق، تبرز الحاجة إلى إجراء مقارنة علمية بين برنامج Blender، وبعض البرامج الاحترافية الشائعة مثل Autodesk Maya، وAutodesk 3ds Max، وذلك لتحديد مدى ملاءمة كل منها للاستخدام في إعداد المعلمين، خاصة في ظلّ التوجّه نحو دمج التقنيات الرقمية في التعليم، وتستند هذه المقارنة إلى مجموعة من المعايير التربوية والتقنية التي تساعد في توضيح نقاط القوة والقصور في كل برنامج، بما يدعم اختيار الأداة الأنسب لتحقيق أهداف الدراسة (Parameswara et al, 2020, 30-38). ويوضّح الجدول الآتي مقارنة بين

هذه البرامج وفق عدد من المعايير التربوية والتقنية:

الجدول (1) مقارنة برنامج Blender ببعض برامج التصميم ثلاثي الأبعاد (Blender Foundation, 2024)

المعيار	Blender	Maya	3ds Max
التكلفة	مجاني ومفتوح المصدر	مدفوع (ترخيص مرتفع)	مدفوع (ترخيص مرتفع)
سهولة التعلم	مناسب للمبتدئين مع منحى تعلم تدريجي	معقد نسبياً ويتطلب تدريباً متخصصاً	متوسط الصعوبة
البيئة التعليمية	مناسب جداً للتعليم والتدريب الأكاديمي	موجه أساساً للإنتاج الاحترافي	يستخدم في التدريب المهني
تكامل الأدوات	بيئة متكاملة (نمذجة، تحريك، إخراج، مونتاج)	أدوات احترافية متقدمة منفصلة	أدوات قوية في النمذجة والإخراج
دعم اللغة والمجتمع	مجتمع عالمي وموارد مجانية	دعم احترافي لكن محدود مجاناً	دعم تجاري وتعليمي
متطلبات التشغيل	يعمل على أجهزة متوسطة	يحتاج أجهزة قوية	يحتاج أجهزة متوسطة إلى عالية
التوافق مع التعليم الرقمي	يدعم التعلم القائم على المشاريع والإنتاج	أقل مرونة في التعليم العام	مناسب للتدريب المتخصص
الاستخدام التربوي	مرتفع جداً	محدود نسبياً	متوسط

ويتضح من المقارنة أن برامج Maya و 3ds Max تتميز بإمكانات احترافية متقدمة، إلا أن برنامج Blender يحقق توازناً أفضل بين الإمكانيات التقنية وسهولة الوصول والملاءمة التعليمية، الأمر الذي يجعله أكثر مناسبة لأغراض الدراسة الحالية.

7. التحديات المرتبطة بتوظيف برنامج (blender) في التعليم:

على الرغم من المزايا المتعددة التي يوفرها برنامج Blender، فإن توظيفه في البيئات التعليمية قد يواجه بعض التحديات، من أبرزها: (Muller et al,2020,98)

- **تعقيد واجهة الاستخدام وكثافة الأدوات:** يواجه بعض المعلمين والطلبة صعوبة في التعامل مع بيئة العمل المعقدة نتيجة تعدد الوظائف والأدوات، مما يتطلب تدريباً مسبقاً وتوفير دليل إرشادي واضح.
- **التحصيل الفني المطلوب:** يتطلب إنشاء محتوى ثلاثي الأبعاد مستوى معين من المهارات الفنية والتقنية، مما قد يشكل عائقاً أمام المستخدمين الجدد أو ذوي الخبرة المحدودة في التصميم الرقمي.
- **الاعتماد على الأجهزة ذات الإمكانيات العالية:** على الرغم من أن بنדר يعمل على معظم الحواسيب المتوسطة، إلا أن بعض العمليات المتقدمة مثل الإخراج عالي الجودة والمحاكاة المعقدة قد تتطلب مواصفات تقنية أعلى، الأمر الذي ينبغي مراعاته عند تصميم الأنشطة التدريبية.

- **وقت التعلّم والإنتاج:** إنتاج محتوى تعليمي متكامل باستخدام Blender يتطلب وقتاً وجهداً كبيرين، بما في ذلك تعلّم البرنامج، إعداد المشاهد، والتحريك، وهو ما قد يؤثر على سرعة إنتاج المواد التعليمية في بيئة تعليمية محدودة الوقت.
- **تباين الدعم الفني:** بالرغم من الدعم المجتمعي الكبير، قد يواجه المعلمون صعوبة في الحصول على دعم فني مباشر أو حلول جاهزة للمشكلات التقنية في أثناء استخدام البرنامج في الصفّ.
- إلا أنّ هذه التحديات يمكن الحدّ منها من خلال تصميم برامج تدريبية منظمة تعتمد التدرّج في اكتساب المهارات وتوفير أنشطة تطبيقية مناسبة لمستويات المتعلّمين المختلفة.

المحور الثاني: استراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves)

(Strategy) بوصفها مدخلاً تربوياً للتعلّم المتكامل

في ظلّ التحولات المتسارعة التي يشهدها التعليم المعاصر، لم تعد الاستراتيجيات التقليدية القائمة على التلقين أو التكرار الخطي كافية لتحقيق تعلّم ذي معنى أو تنمية المعرفة العميقة والمهارات المركبة لدى المتعلّمين. بل أصبح من الضروري تبني مداخل تعليمية حديثة تقوم على مبادئ البنائية، والتفاعل، والتكامل المعرفي، بما ينسجم مع طبيعة المتعلّم في القرن الحادي والعشرين. وفي هذا السياق تبرز استراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves Strategy) بوصفها أحد المداخل المعرفية الحديثة التي تقوم على تصوّر ديناميكي للتعلّم، حيث يتم تنظيم اكتساب المعرفة والمهارات في صورة موجات متتابعة ومتداخلة، يُعاد فيها تناول المفاهيم والمهارات عبر مستويات متعددة من المعالجة، بما يتيح بناء الفهم تدريجياً وتعميقه بصورة تراكمية. وترتبط هذه الاستراتيجية بالأسس التي قدّمها عالم النفس المعرفي روبرت سيغلر (Robert Siegler) في نظرية التباين الاستراتيجي، والتي تفترض أنّ التعلّم لا يحدث بصورة خطية ثابتة، وإنما يتطوّر من خلال تعدّد الاستراتيجيات وتُستخدم بشكل مرّن تبعاً لمتطلبات الموقف التعليمي، إلى أن تترسخ الاستراتيجية الأكثر كفاءة.

وتُساهم استراتيجية الأمواج المتداخلة في تعزيز المعالجة العميقة للمعلومات، وتنمية مهارات التفكير التحليلي، ودعم الاحتفاظ طويل المدى من خلال التكرار غير النمطي والتدرّج في عرض الخبرات، كما تكتسب أهمية خاصة في تنمية المهارات العملية المركبة، مثل مهارات التصميم ثلاثي الأبعاد التي تتطلب الانتقال التدريجي بين الفهم والتطبيق والتحليل والإنتاج.

وتنسجم هذه الاستراتيجية مع طبيعة التعلّم القائم على التراكم المرحلي للخبرة، كما توفّر إطاراً فعّالاً لدمج الجوانب النظرية والتطبيقية، بما يسهم في تنمية الكفايات المهنية لدى المتعلّمين، ولا سيما طلبة معلّم الصّفّ الذين يُتوقع منهم توظيف التقنيات الرقمية في ممارساتهم التعليمية المستقبلية.

وفي ضوء ذلك، يسعى هذا المحور إلى عرض الأسس النظرية لاستراتيجية الأمواج المتداخلة، وبيان نشأتها، ومفهومها، وفرضياتها الرئيسة، ثم توضيح كيفية الاستفادة منها بوصفها إطاراً معرفياً في تصميم بيئات تعلّم مهارات التصميم ثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج Blender، بما ينسجم مع طبيعة المهارات الرقمية المركبة التي تتطلب تعدّد طرائق التفكير وتنوّع أساليب معالجة المشكلات.

1. نشأة استراتيجية الأمواج المتداخلة:

تستند استراتيجية الأمواج المتداخلة إلى إطار نظري في علم النفس المعرفي والنمائي، وقد ارتبطت بأعمال العالم الأمريكي روبرت سيغلر (Robert Siegler) خلال تسعينيات القرن العشرين، حيث قدّم ما يُعرف بنموذج "الأمواج المتداخلة" بوصفه تفسيراً لتطوّر التفكير المعرفي لدى الأفراد، ولا سيما الأطفال.

وقد جاءت هذه النظرية في سياق نقد النماذج التقليدية التي افترضت أنّ النمو المعرفي يحدث بصورة خطية متتابعة، ينتقل فيها المتعلّم من مرحلة إلى أخرى بشكل ثابت ومنفصل. في المقابل، تفترض نظرية الأمواج المتداخلة أنّ التعلّم عملية ديناميكية غير خطية، يستخدم فيها المتعلّم في الوقت نفسه مجموعة من الاستراتيجيات المعرفية المتنوعة في أثناء معالجة المواقف التعليمية أو حلّ المشكلات.

وتقوم الفكرة الأساسية للنموذج على أنّ هذه الاستراتيجيات تتعايش وتتداخل وتتنافس فيما بينها، بحيث تظهر استراتيجيات متعددة بدرجات متفاوتة من الفاعلية، ومع تكرار الخبرات والتعرّض للمواقف التعليمية تتعزّز الاستراتيجيات الأكثر كفاءة، بينما تضعف أخرى دون أن تختفي نهائياً، وهو ما يشبه حركة الأمواج المتداخلة في صعودها وهبوطها المستمر. ويُفسّر هذا النموذج في ضوء مفهوم "التباين الاستراتيجي"، حيث لا يعتمد المتعلّم على أسلوب تفكير واحد ثابت، وإنما ينتقل بمرونة بين استراتيجيات متعددة وفق طبيعة المهمة التعليمية ومستوى الخبرة السابقة. ويعكس ذلك طبيعة العمليات المعرفية بوصفها عمليات مرنة قابلة للتكيف، تتطور من خلال التفاعل المستمر بين الخبرات السابقة والمواقف الجديدة، بما يسهم في بناء معرفة أكثر عمقاً وثباتاً.

وقد تمّ توظيف هذا الإطار لاحقاً في المجال التربوي، ليشكّل أساساً لاستراتيجية تدريسية تُعرف باستراتيجية الأمواج المتداخلة، والتي تقوم على تنظيم المحتوى التعليمي في صورة خبرات متداخلة ومتدرجة، بدلاً من تقديمه بشكل خطي مباشر. ويتم فيها إعادة معالجة المفاهيم والمهارات عبر مستويات متعددة من التعقيد، من خلال

التكرار غير النمطي، والتطبيق المرحلي، والانتقال التدريجي من البسيط إلى المركب، بما يدعم الفهم العميق وتنمية مهارات التفكير العليا. كما تركز هذه الاستراتيجية على مراعاة الخصائص النمائية للمتعلمين، من خلال تقديم الخبرات التعليمية بما يتناسب مع مستوى الجاهزية المعرفية لديهم؛ إذ ترتفع "الموجة المعرفية" عندما تكون المهمة التعليمية مناسبة لقدرات المتعلم، بينما تنخفض عندما تتجاوز مستوى فهمه، مما يستدعي إعادة تقديم المحتوى بصيغ وأساليب متعددة لضمان تحقيق التعلم الفعّال. ومن هنا يبرز دور المعلم بوصفه موجّهاً للعملية التعليمية، من خلال تشخيص المعرفة السابقة للمتعلمين، وتحديد مستوى استعدادهم، وتوجيههم عبر أسئلة وأنشطة تساعد على تنظيم التعلم، مثل: ماذا يعرف المتعلم؟ كيف يستخدم معرفته؟ ومتى يوظفها؟ وما المتطلبات السابقة اللازمة لبناء فهم أعمق؟

وبذلك تمثل استراتيجية الأمواج المتداخلة انتقالاً من التعلم الخطي إلى التعلم المرن القائم على التدرّج والتداخل، حيث يُتاح للمتعلم استكشاف استراتيجيات متعددة لمعالجة المعرفة، واختيار الأساليب الأكثر فاعلية، بما يعزّز قدرته على التفكير، وحلّ المشكلات، والتكيف مع المواقف التعليمية المختلفة، ويجعل التعلم عملية مستمرة تتسم بالمرونة والعمق (السعد، 2018، 208).

2. مفهوم استراتيجية الأمواج المتداخلة:

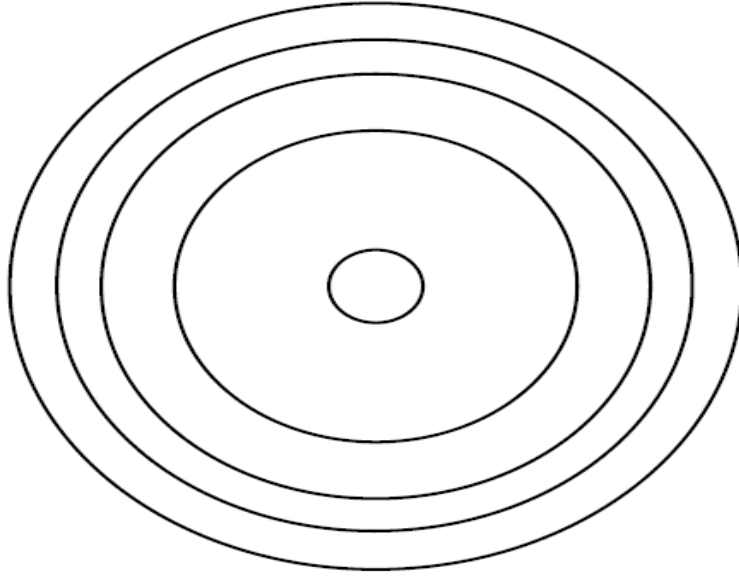
تُعَدّ استراتيجية الأمواج المتداخلة من الاستراتيجيات التعليمية المنبثقة عن الاتجاه المعرفي في التعلم، حيث تركز على دراسة العمليات العقلية للمتعلم، ودور التفاعل بين البنية المعرفية والخبرات البيئية في تشكيل الأداء المعرفي، وتتنظر هذه الاستراتيجية إلى التعلم بوصفه عملية عقلية نشطة يتم فيها توظيف مجموعة من العمليات الذهنية بصورة متكاملة، مثل الفهم، والتحليل، والتطبيق، والتقويم، بما يسهم في بناء المعرفة بشكل تدريجي ومتعمّق. وتعرّف استراتيجية الأمواج المتداخلة بأنها إطار تنظيمي للتعلم يقوم على توظيف عدّة استراتيجيات تفكير في الوقت نفسه، بحيث لا يعتمد المتعلم على مسار خطي واحد، بل ينتقل بمرونة بين بدائل معرفية متعددة في أثناء معالجة المواقف التعليمية أو حلّ المشكلات، وفقاً لطبيعة المهمة ومستوى الخبرة السابقة. وبهذا المعنى تمثل الاستراتيجية خطة تعلم مرنة تتضمن إجراءات مترابطة قابلة لإعادة التنظيم والتعديل بما يتناسب مع أهداف التعلم، بهدف تحقيق نواتج تعليمية محدّدة (الخطيب، 2019، 251).

وتستند هذه الاستراتيجية إلى تصوّر ديناميكي للتعلم، يقوم على مبدأ "الأمواج المعرفية"، حيث تتغير درجة استخدام الاستراتيجيات المعرفية صعوداً وهبوطاً تبعاً لخبرات المتعلم وتفاعله مع المحتوى التعليمي، فبعض الاستراتيجيات قد تزداد فاعليتها عندما تثبت نجاحها في تحقيق الفهم، بينما تتراجع أخرى دون أن تخفي بشكل نهائي، في عملية تشبه حركة الأمواج من مدّ وجزر، وهو ما يعكس طبيعة التعلم بوصفه عملية مرنة ومتغيرة تتأثر بالعوامل المعرفية والدافعية والسياقية (عبيدات، 2020، 449).

وفي هذا الإطار، يُنظر إلى التفكير بوصفه شبكة من العمليات المتداخلة ذات الطابع الحلزوني أو الدائري، حيث يُعاد معالجة المعرفة مرات متعددة وبأساليب مختلفة، مما يسهم في تعميق الفهم وتعزيز الاحتفاظ طويل المدى بالمعلومات. كما تتيح هذه الاستراتيجية للمتعلم فرصة تجربة استراتيجيات متعددة واختيار الأكثر كفاءة منها، وهو ما يسهم في تنمية مهارات التفكير العليا مثل التحليل وحلّ المشكلات واتخاذ القرار (عاشور وآخرون، 2021، 200).

ويفترض هذا النموذج أنّ التعلم الفعال يتطلب وعياً معرفياً لدى المتعلم، بحيث يكون قادراً على تنظيم تعلمه ذاتياً، وتحديد موقعه من المعرفة، وتشخيص ما يحتاجه من العمليات العقلية والمساندات المعرفية لتحقيق أهداف التعلم، ومن هنا تبرز أهمية طرح تساؤلات موجهة تساعد المتعلم على ضبط مسار تعلمه، مثل:

- أين مكاني من المعرفة المقدمة لي (مستوى الاستيعاب للمعطيات)؟
 - ما أحتاجه من عمليات لممارسة المعرفة بنجاح (أي العمليات العقلية التي يستطيع استخدامها لفهم وتطبيق المعلومات)؟
 - ما المساعدات المعرفية التي أحتاجها لتحقيق المستوى الذي أريد (ما مستوى المعارف السابقة والمساندة التي يمكن اعتمادها لتحقيق ما نريد)؟
 - ما الاستراتيجية المناسبة لهذه المرحلة من مراحل المعالجة الذهنية؟
 - ما مؤشرات صواب اختيار مرحلة الاستراتيجية (أي تحقيق مستوى تعلم جيد من خلال فهم واستيعاب للمعلومات وبقائها في العقل مدة أطول أي ثبات تذكرها النسبي)؟
- كما يرتبط نجاح تطبيق استراتيجية الأمواج المتداخلة بمدى شعور المتعلم بالرضا عن أدائه، وقدرته على حلّ المشكلات ومواجهة المواقف التعليمية بثقة، حيث يشكل هذا الرضا مؤشراً مهماً على فاعلية الاستراتيجية في تحقيق تعلم ذي معنى، وبذلك تسهم هذه الاستراتيجية في نقل المتعلم من دور المتلقي السلبي إلى دور المتعلم النشط القادر على إدارة تعلمه، والتعامل مع المعرفة بمرونة، وبناء خبراته بصورة تركميه ومتطورة (قطامي، 2013، 604)



الشكل (1) صورة للموجة المائية أو الحوامة (قطامي، 2013، 604)

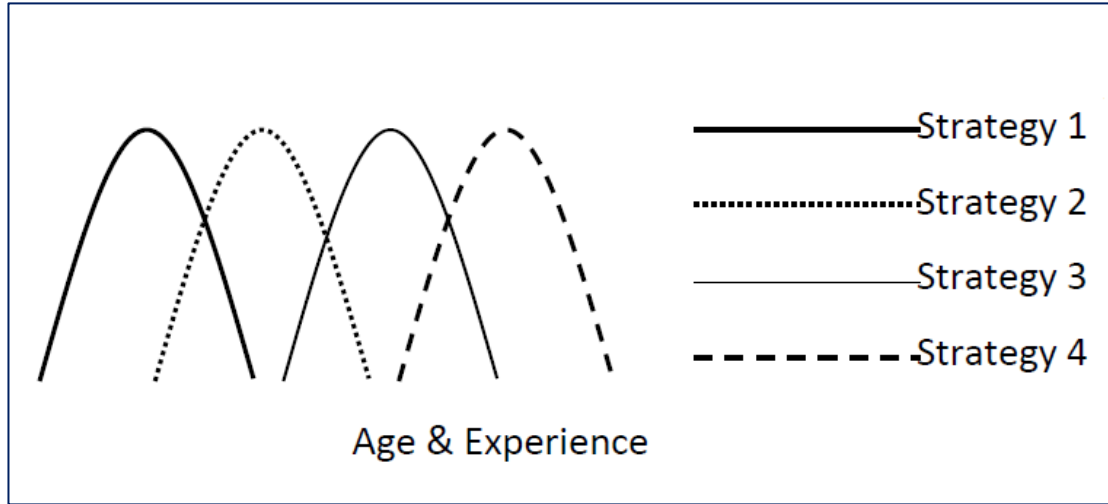
3. الأساس النظري للأمواج المتداخلة:

يستند نموذج الأمواج المتداخلة الذي طوره روبرت سيغلر إلى منظور معرفي ديناميكي يفسر التطور المعرفي بوصفه عملية مستمرة تتسم بالتغير والتنوع، وليس انتقالاً مفاجئاً بين مراحل نمائية منفصلة، ويرى سيغلر أنّ المتعلم لا يعتمد على استراتيجية معرفية واحدة عند معالجة المعلومات أو حلّ المشكلات، بل يمتلك مجموعة من الاستراتيجيات التي تتعايش في الوقت نفسه وتختلف في درجة استخدامها وفعاليتها وفقاً لطبيعة المهمة ومستوى الخبرة.

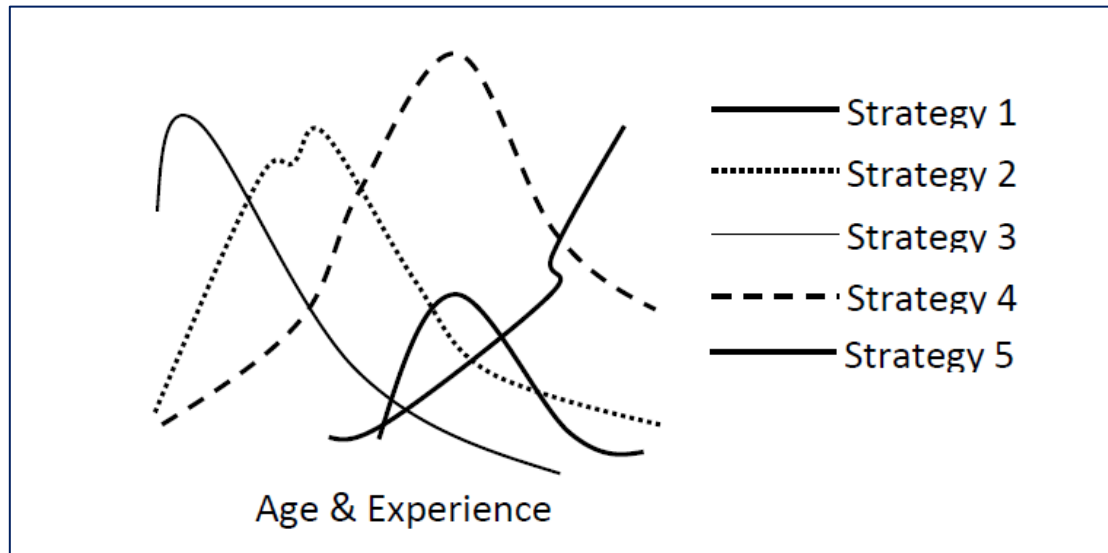
ويفترض النموذج أنّ النمو المعرفي يحدث من خلال تغيير تدريجي في معدلات استخدام هذه الاستراتيجيات؛ فمع تكرار الخبرة والتفاعل مع المواقف التعليمية تزداد احتمالية استخدام الاستراتيجيات الأكثر كفاءة، بينما تتراجع الاستراتيجيات الأقل فاعلية دون أن تختفي بصورة كاملة، ومن ثمّ فإنّ التطور المعرفي لا يتمثل في استبدال استراتيجية بأخرى بشكل فجائي، وإنما في إعادة تنظيم مستمرة لأنماط التفكير التي يوظفها المتعلم في أثناء التعلم.

وتجسّد فكرة "الأمواج المتداخلة" هذا التصوّر؛ إذ تمثل كل موجة استراتيجية معرفية معينة، بينما يعكس ارتفاع الموجة أو انخفاضها معدل استخدام تلك الاستراتيجية عبر الزمن. وبهذا يفسر النموذج التباين الملحوظ في أداء المتعلمين، حتى عند تعاملهم مع المهمة التعليمية نفسها، نتيجة اختلاف الاستراتيجيات التي يوظفونها في معالجة المعلومات.

وعليه، يقدم نموذج الأمواج المتداخلة إطاراً نظرياً لفهم آليات التغير المعرفي وتطور التفكير، ويؤكد أن التعلم عملية مرنة ومتدرجة تتأثر بالخبرة والممارسة والسياق التعليمي، بما يسهم في بناء معرفة أكثر عمقاً وتنظيماً (عبد العال، 2019، 73).



الشكل (2) عمليات الأمواج المتداخلة بالخبرة مع العمر
المصدر (قطامي، 2013، 604)



الشكل (3) عمليات الأمواج المتواكبة بالخبرة مع العمر

4. فرضيات استراتيجية الأمواج المتداخلة:

يقوم نموذج الأمواج المتداخلة على مجموعة من الفرضيات المعرفية التي تفسّر كيفية تطوّر الأداء العقلي لدى المتعلّم وانتقاله نحو مستويات أكثر كفاءة من التفكير. وتعدّ هذه الفرضيات الأساس الذي يميّز النموذج عن التفسيرات التقليدية للنمو المعرفي القائمة على الانتقال المرحلي الثابت. ويمكن إجمالها فيما يأتي:

4.1 فرضية التنوع الاستراتيجي:

تقتض هذه الفرضية أنّ المتعلّم يمتلك عدداً من الاستراتيجيات المعرفية المختلفة التي يمكن استخدامها في معالجة المهمة الواحدة أو حلّ المشكلة نفسها، ولا يقتصر الأداء المعرفي على استراتيجية واحدة ثابتة، بل يتسم بالتنوع والتعدّد، حيث تتفاوت الاستراتيجيات في درجة كفاءتها وفعاليتها تبعاً لطبيعة الموقف التعليمي.

4.2 فرضية الاختيار التكيفي:

تشير هذه الفرضية إلى قدرة المتعلّم على اختيار الاستراتيجيات التي يراها أكثر ملاءمة لتحقيق الهدف المطلوب، وذلك في ضوء خبراته السابقة وخصائص المهمة التعليمية. ويؤدي هذا الاختيار التكيفي إلى زيادة فرص النجاح في معالجة المشكلات وتحقيق التوازن المعرفي.

4.3 فرضية التغير التدريجي:

ترى هذه الفرضية أنّ النمو المعرفي لا يحدث بصورة مفاجئة، بل يتم من خلال تغير تدريجي في معدلات استخدام الاستراتيجيات المختلفة. فمع تراكم الخبرات التعليمية تزداد فاعلية بعض الاستراتيجيات وتصبح أكثر استخداماً، في حين يتراجع استخدام استراتيجيات أخرى دون أن تختفي نهائياً، وهو ما يفسّر الطبيعة الديناميكية للتعلم والتطوّر المعرفي (القرني، 2020، 179).

وتوضّح هذه الفرضيات مجتمعة أنّ التعلم يمثل عملية تغيّر مستمر في أنماط التفكير والاستراتيجيات المعرفية، الأمر الذي يجعل نموذج الأمواج المتداخلة إطاراً مناسباً لتفسير تطوّر الأداء المعرفي لدى المتعلّمين في مختلف المجالات التعليمية.

5. توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة في تصميم المواقف التعليمية:

تتبع أهمية نموذج الأمواج المتداخلة من قدرته على تفسير الكيفية التي تتطوّر بها استراتيجيات التفكير لدى المتعلّمين في أثناء التعلم، من خلال توفير مواقف تعليمية تسمح للمتعلّمين بتجريب أكثر من طريقة لحلّ المشكلة الواحدة، وتشجيعهم على المقارنة بين الاستراتيجيات المختلفة وتحليل نتائجها؛ مما يوفر أساساً نظرياً يساعد في تصميم بيانات تعليمية تراعي الفروق الفردية وتنوّع أساليب معالجة المعلومات.

ويؤكد النموذج أن المتعلمين لا يصلون إلى المعرفة من خلال مسار واحد موحد، بل يستخدمون استراتيجيات متعددة تتفاوت في كفاءتها ودرجة تعقيدها، الأمر الذي يستدعي تصميم مواقف تعليمية تسمح بالتجريب والاستكشاف واستخدام بدائل متنوعة لحل المشكلات. كما يوجه النموذج إلى أهمية توفير فرص متكررة للممارسة والتغذية الراجعة؛ بما يساعد المتعلمين على تطوير استراتيجياتهم المعرفية وتحسين أدائهم بصورة تدريجية (عبيدات، 2020، 184).

لا تقدم الأدبيات المرتبطة بنظرية سيغلر نموذجاً تدريسياً موحداً أو مراحل إجرائية ثابتة لتطبيق استراتيجية الأمواج المتداخلة داخل المواقف التعليمية، وإنما تركز على مبدأ التداخل بين الاستراتيجيات المعرفية وإعادة معالجة المعرفة بصورة متدرجة ومتكررة. وانطلاقاً من هذه المبادئ يمكن للمعلم أو مصمم التعليم تنظيم المحتوى في صورة موجات تعليمية متداخلة تتناسب مع طبيعة الأهداف التعليمية والمهارات المستهدفة (الخطيب، 2019، 110).

وفي الدراسة الحالية تم تحويل المبادئ النظرية للاستراتيجية إلى إطار إجرائي يتكون من ثلاث موجات تعليمية مترابطة هي: البناء المفاهيمي، والممارسة التطبيقية التدريجية، والتكامل والإنتاج. ولا تمثل هذه الموجات مراحل منفصلة أو متتابعة بصورة خطية، وإنما تمثل مستويات متداخلة من التعلم؛ إذ تستمر المفاهيم الأساسية في الظهور خلال الممارسة التطبيقية، كما يُعاد توظيف المهارات السابقة في أثناء تنفيذ المشروعات الإنتاجية، بما يحقق مبدأ التداخل والتراكم المعرفي الذي تقوم عليه الاستراتيجية.

المحور الثالث: الرسوم المتحركة الثلاثية الأبعاد (3D Animation)

بوصفها محتوى ومهارة تعليمية

شهدت السنوات الأخيرة تطوراً متسارعاً في تقنيات الوسائط الرقمية، مما انعكس بصورة مباشرة على بيئات التعلم وأساليب تقديم المحتوى التعليمي، وأصبحت المؤسسات التعليمية مطالبة بتوظيف أدوات وتقنيات حديثة تساهم في تنمية المهارات الرقمية والإبداعية لدى المتعلمين، وتدعم بناء المعرفة بطرائق أكثر تفاعلية وواقعية. وفي هذا السياق برزت الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بوصفها إحدى التقنيات التعليمية المتقدمة التي تجمع بين

التمثيل البصري والمحاكاة والتفاعل، بما يسهم في تبسيط المفاهيم المجردة، وتعزيز الفهم العميق، وتنمية مهارات التفكير والاستقصاء.

وتكتسب مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد أهمية خاصة في برامج إعداد المعلمين؛ إذ تمكنهم من إنتاج محتوى رقمي تفاعلي يتوافق مع متطلبات التعليم الرقمي، ويسهم في تحسين جودة الممارسات التعليمية. كما تتيح هذه التقنية بناء بيئات تعلم غنية تعتمد على الاستكشاف والمحاكاة والتعلم النشط، مما يجعلها أداة فعالة في تنمية الجوانب المعرفية والمهارية لدى المتعلمين (القميزي، 2017، 78).

ويناقش هذا المحور الأسس النظرية المرتبطة بالرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من حيث مفهوماتها، وأهميتها التربوية، وخصائصها، واستخداماتها التعليمية، ومعايير تصميمها وإنتاجها، ومراحل تطويرها باستخدام برنامج Blender، باعتبارها المتغير الرئيس في الدراسة الحالية.

1. مفهوم الرسوم التعليمية:

تعدّ الرسوم التعليمية أحد أهم الوسائط البصرية التي توظّف في العملية التعليمية، لما لها من دور فاعل في تمثيل المعرفة بصورة حسية تساعد المتعلم على إدراك المفاهيم المجردة وفهم العلاقات بينها، وقد ارتبط استخدام الرسوم في التواصل الإنساني منذ العصور الأولى، حيث اعتمد الإنسان على الرسومات الجدارية والرموز البصرية للتعبير عن أفكاره وخبراته، الأمر الذي يعكس الطبيعة البصرية للإدراك البشري ويؤكد أهمية الصورة في بناء المعنى (السيد، 2020، 89).

وفي السياق التربوي، اكتسبت الرسوم التعليمية مكانة محورية ضمن منظومة الوسائل التعليمية، نظراً لقدرتها على تبسيط المحتوى المعرفي، وتنظيمه بصرياً، وتقديمه بصورة أكثر وضوحاً وجاذبية للمتعلمين، كما تسهم في تعزيز الانتباه وزيادة الدافعية للتعلم، ودعم عمليات الفهم والاستيعاب، خاصة في الموضوعات التي تتسم بالتجريد أو التعقيد (الحيلة، 2025، 115).

ويشير تصنيف (إدجار ديل) للوسائل التعليمية، المعروف بمخروط الخبرة، إلى أنّ الرسوم والصور تتدرج ضمن الخبرات البديلة المصورة، التي تمثل مستوى متوسطاً من التجريد، حيث تتيح للمتعلم إدراك المفاهيم من خلال تمثيلات بصرية تحاكي الواقع، دون الحاجة إلى خبرة مباشرة، وهو ما يسهم في تحسين الاحتفاظ بالمعلومات وتنظيمها في البنية المعرفية (جلوب، 2017، 119).



الشكل (4) مخروط الخبرة لـ " إيجار ديل" المصدر (شليبي وآخرون، 2018، 94)

كما تؤكد الدراسات الحديثة في مجال التعلم المعرفي أنّ المدخلات البصرية تمثل نسبة كبيرة من المعلومات التي يستقبلها الإنسان، إذ تشير إلى أنّ أكثر من (80%) من المعلومات تصل إلى الدماغ عبر حاسة البصر، وأن الصور تُعالج بسرعة وكفاءة مقارنة بالنصوص، مما يعزّز من دور الرسوم التعليمية في دعم عمليات الترميز والاسترجاع المعرفي (Mayer, 2021, 153).

وفي ضوء ذلك، يمكن تعريف الرسوم التعليمية بأنها تمثيلات بصرية منظمة تُستخدم في المواقف التعليمية، سواء داخل الكتب الدراسية أو في بيئات التعلم المختلفة، بهدف توضيح المفاهيم، وتبسيط المحتوى، وتعزيز الفهم، وزيادة دافعية المتعلمين، بما يسهم في تحسين مخرجات التعلم (زاهر، 2024، 228). وتُعدّ الرسوم التعليمية الأساس الذي تطورت عنه أشكال أكثر تقدماً من الوسائط البصرية، مثل الرسوم المتحركة، ولا سيما ثلاثية الأبعاد، التي تمثل امتداداً تكنولوجياً متطوراً يسهم في تقديم الخبرات التعليمية بصورة أكثر تفاعلية وواقعية.

2. أهمية استخدام الرسوم التعليمية:

تُعدّ الرسوم التعليمية من الوسائط البصرية الفاعلة التي أسهمت بشكل كبير في تطوير العملية التعليمية، لما توفره من إمكانات متعدّدة في عرض المحتوى التعليمي بصورة مبسطة ومشوقة، تسهم في تحسين جودة التعلم وزيادة فاعليته، ولا تقتصر أهمية الرسوم التعليمية على جانب واحد من عناصر الموقف التعليمية، بل تمتد لتشمل كلاً من المعلم والمتعلم بما يعزّز من تفاعلهم داخل البيئة التعليمية.

2.1 أهمية الرسوم التعليمية بالنسبة للمعلم:

تؤدي الرسوم التعليمية دوراً مهماً في دعم أداء المعلم وتيسير عملية التدريس؛ إذ تساعد على تقديم المحتوى التعليمي بصورة واضحة ومبسطة، دون الاعتماد الكامل على اللغة اللفظية، الأمر الذي يجعلها مناسبة لتعليم فئات متنوعة من المتعلمين، مثل الأطفال في المراحل المبكرة، والأميين، وذوي الاحتياجات الخاصة، كما تساهم في توحيد إدراك المفاهيم لدى المتعلمين من خلال عرضها بصورة بصرية مشتركة، مما يقلل من احتمالات سوء الفهم.

وتساعد الرسوم التعليمية المعلم كذلك على توضيح المفاهيم المجردة وتحويلها إلى صور محسوسة، الأمر الذي يساهم في تصحيح المفاهيم الخاطئة وتعزيز الفهم الصحيح للمادة العلمية، كما أنها تختصر الوقت والجهد اللازمين لشرح العديد من الموضوعات، وتدعم تنظيم عرض المحتوى التعليمي بشكل منطقي ومتسلسل، مما يساهم في تحسين كفاءة العملية التدريسية.

ومن ناحية أخرى، تتميز الرسوم التعليمية بسهولة إنتاجها وتعدد مصادرها، فضلاً عن انخفاض تكلفتها مقارنة بوسائل تعليمية أخرى، كما يمكن استخدامها في بعض الأحيان دون الحاجة إلى تجهيزات تقنية معقدة، وتساهم كذلك في جذب انتباه المتعلمين وإثارة دافعيتهم، مما يساعد المعلم على إدارة الموقف التعليمي بفاعلية أكبر، مع مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين، وزيادة مشاركتهم داخل الصف الدراسي (منصور، 2018، 61؛ الحيلة، 2016، 348).

2.2 أهمية الرسوم التعليمية بالنسبة للتعلم:

تساهم الرسوم التعليمية في تعزيز تعلم المتعلمين من خلال ما توفره من خصائص بصرية جاذبة تعمل على إثارة الانتباه وتحفيز الاهتمام، وهو ما يُعدّ من العوامل الأساسية في حدوث التعلم. كما تساعد على تسهيل فهم المعلومات واستيعابها، خاصة عندما تكون مصاحبة للنصوص اللفظية حيث تساهم في دعم الذاكرة البصرية وتعزيز القدرة على التذكر.

وتزيد الرسوم التعليمية من دافعية المتعلم نحو التعلم، وتعمل على تنمية قدراته على التفكير بما في ذلك التفكير النقدي والاستنتاجي، من خلال ما تتيحه من فرص للمقارنة والتحليل بين العناصر المختلفة، كما تساهم في ترجمة الخبرات المجردة إلى خبرات محسوسة، الأمر الذي يساعد المتعلم على بناء مفاهيم متكاملة ومتربطة.

وتوفّر الرسوم التعليمية أيضاً بيئة داعمة لتنمية الإبداع والخيال لدى المتعلم، حيث تتيح له التعبير عن أفكاره بصورة بصرية، وتنمي لديه الحسّ الجمالي والذوق الفني، كما تساعد على تتبع تسلسل الأفكار من خلال ترتيب الصور والرسوم، مما يساهم في تكوين تصور كلي متكامل للموضوع، إضافة إلى إتاحة الفرصة للمقارنة بين الأحجام والأبعاد والأشكال وإدراك العلاقات بينها.

علاوة على ذلك، تعمل الرسوم التعليمية على توفير مثيرات بصرية تدعم التعلم الذاتي، وتشجع على البحث والاستقصاء، من خلال ما تقدمه من دلائل وبراهين محسوسة تعزز فهم المتعلم، وتسهم في تحسين مهارات القراءة والفهم، وتنمية القدرة على الربط بين المعاني المختلفة (الحيلة، 2016، 348).

3. أنواع الرسوم المتحركة التعليمية:

شهدت الرسوم التعليمية تطوراً ملحوظاً مع التقدم التقني، وانتقلت من الأشكال البصرية الثابتة إلى البيئات الرقمية التفاعلية التي توظف الحركة والمحاكاة في عرض المحتوى التعليمي. وفي ضوء هذا التطور يمكن تصنيف الرسوم المستخدمة في التعليم إلى ثلاثة أنماط رئيسة (العبد الله، جعفر، 2017، 105):

أولاً: الرسوم التعليمية الثابتة:

وتشمل الصور والرسومات والمخططات التي تعرض المعلومات بصورة ساكنة، وتستخدم في توضيح المفاهيم والعلاقات وتنظيم المحتوى بصرياً، إلا أن قدرتها على تمثيل العمليات المتغيرة أو الظواهر الديناميكية تبقى محدودة.

ثانياً: الرسوم المتحركة ثنائية الأبعاد (2D Animation):

تعتمد على عرض عناصر ورسومات متحركة ضمن بعدي الطول والعرض، وتستخدم في شرح الإجراءات والعمليات المتسلسلة بصورة أكثر حيوية من الرسوم الثابتة، مما يسهم في جذب انتباه المتعلمين وتحسين فهمهم للمحتوى.

ثالثاً: الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد (3D Animation):

تمثل أكثر أشكال الرسوم التعليمية تطوراً، إذ تعتمد على إنشاء نماذج رقمية تحاكي الواقع في أبعادها الثلاثة (الطول، والعرض، والعمق)، بما يتيح عرض الظواهر والأجسام من زوايا متعددة وبدرجة عالية من الواقعية والتفاعل. وتسهم هذه الرسوم في توضيح المفاهيم المجردة، وتنمية الإدراك البصري والمكاني، ودعم التعلم القائم على المحاكاة والاستكشاف.

ويعدّ هذا النوع من الرسوم الأكثر ملاءمة لبيئات التعلم الرقمية الحديثة، لما يوفره من إمكانيات تعليمية تسهم في تعزيز الفهم العميق للمحتوى، وزيادة دافعية المتعلمين، وتنمية مهاراتهم المعرفية والعملية. ومن هنا تركّز الدراسة الحالية على الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بوصفها المجال التطبيقي المستهدف لتنمية مهارات التصميم والإنتاج لدى الطلبة المعلمين باستخدام برنامج Blender في ضوء استراتيجية الأمواج المتداخلة.

4. مميزات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد:

تمثل الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد إحدى المستحدثات التقنية التي أسهمت في تطوير بيئات التعلم الرقمية، لما تمتلكه من خصائص بصرية وتفاعلية تجعل المحتوى التعليمي أكثر وضوحاً وجاذبية وارتباطاً بخبرات المتعلمين.

وقد أظهرت الأدبيات التربوية أن توظيف هذا النوع من الرسوم لا يقتصر على تحسين عرض المعلومات، بل يمتد إلى دعم عمليات التعلم المختلفة وتنمية الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية لدى المتعلمين. وتتمثل أبرز الفوائد التربوية للرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد فيما يأتي:

أولاً: تعزيز فهم المفاهيم المجردة والمعقدة: تسهم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تحويل المفاهيم والعمليات المجردة إلى تمثيلات بصرية ديناميكية قابلة للملاحظة، مما يساعد المتعلم على بناء تصورات ذهنية دقيقة للعلاقات والمفاهيم التي يصعب إدراكها من خلال الشرح اللفظي أو الرسوم الثابتة، الأمر الذي يعزز الفهم العميق ويزيد من بقاء أثر التعلم.

ثانياً: زيادة الدافعية والانتباه نحو التعلم: تتميز الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بعناصرها البصرية الجاذبة وقدرتها على محاكاة الواقع، مما يسهم في استثارة اهتمام المتعلمين والمحافظة على انتباههم لفترات أطول، ويزيد من اندماجهم في المواقف التعليمية، الأمر الذي ينعكس إيجاباً على مستوى المشاركة والتفاعل مع المحتوى التعليمي.

ثالثاً: تنمية مهارات التفكير العليا: تتيح بيئات التعلم المعتمدة على الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد فرصاً متنوعة للملاحظة والتحليل والاستكشاف والتجريب، مما يسهم في تنمية مهارات التفكير الناقد والإبداعي وحل المشكلات واتخاذ القرار، ويعزز قدرة المتعلم على توظيف المعرفة في مواقف جديدة.

رابعاً: دعم التعلم النشط والتعلم الذاتي: توفر الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بيئة تعليمية تفاعلية تسمح للمتعم بالتحكم في مسار تعلمه وفق سرعته الخاصة، من خلال الاستكشاف والتفاعل مع المحتوى، وهو ما يعزز التعلم الذاتي ويجعل المتعلم شريكاً فاعلاً في بناء معرفته بدلاً من الاكتصار على دور المتلقي.

خامساً: تنمية المهارات الرقمية والإبداعية: عندما يشارك المتعلم في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برمجيات متخصصة مثل برنامج Blender فإنه يكتسب مجموعة من المهارات الرقمية والفنية المرتبطة بالتصميم والنمذجة والتحريك والإخراج الرقمي، إلى جانب تنمية قدراته الإبداعية ومهارات التواصل البصري.

سادساً: مراعاة الفروق الفردية بين المتعلمين: تسهم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تقديم المحتوى من خلال مزيج متكامل من النصوص والصور والحركة والصوت، الأمر الذي يدعم أنماط التعلم المختلفة ويتيح فرصاً أكبر لاستيعاب المحتوى وفق قدرات المتعلمين واحتياجاتهم المتنوعة.

سابعاً: تعزيز ارتباط التعلّم بالواقع: تساعد الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد على محاكاة المواقف والظواهر الحقيقية بدرجة عالية من الواقعية، مما يساهم في ربط المعرفة النظرية بالتطبيق العملي، ويجعل الخبرات التعليمية أكثر معنى وقابلية للنقل إلى مواقف الحياة الواقعية (الحنفي، 2020، 78).

وفي ضوء ما سبق، يتضح أنّ الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تمثل أداة تعليمية فاعلة تساهم في تحسين نواتج التعلّم وتنمية المهارات الرقمية والإبداعية لدى المتعلّمين، كما توفرّ بيئات تعلّم تفاعلية تتوافق مع متطلبات التعليم الرقمي المعاصر، الأمر الذي يبرز الاهتمام بتنمية مهارات تصميمها وإنتاجها لدى الطلبة المتعلّمين بوصفها إحدى الكفايات المهنية اللازمة لمعلّم المستقبل.

5. استخدامات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في التعليم:

أصبحت الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من التقنيات التعليمية المهمة في بيئات التعلّم الرقمية، لما توفره من إمكانيات متقدمة في عرض المحتوى التعليمي بصورة تفاعلية وواقعية، مما يساهم في تحسين الفهم وتنمية مهارات المتعلّمين. وتتعدّد استخداماتها في المجال التعليمي، ومن أبرزها ما يأتي:

أولاً: محاكاة الظواهر والعمليات المعقّدة:

تُستخدم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في محاكاة الظواهر العلمية والعمليات التي يصعب تنفيذها أو ملاحظتها في الواقع، سواء لأسباب تتعلق بالخطورة، أو التكلفة، أو صعوبة التطبيق المباشر، وتتيح هذه المحاكاة للمتعلّمين فرصاً آمنة للتجريب والاستكشاف، بما يساهم في تعزيز الفهم وتطبيق المعرفة في مواقف متنوعة.

ثانياً: توضيح المفاهيم المجردة:

تساهم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تحويل المفاهيم المجردة إلى نماذج بصرية ديناميكية تساعد المتعلّمين على إدراك العلاقات والأبعاد المختلفة للمفاهيم، مما يدعم بناء تصورات ذهنية أكثر دقة ووضوحاً.

ثالثاً: دعم التعلّم التفاعلي والتعلّم الذاتي:

توفّر الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بيئات تعليمية تفاعلية تسمح للمتعلّمين بالاستكشاف والممارسة وفق قدراتهم واحتياجاتهم التعليمية، الأمر الذي يعزّز التعلّم الذاتي ويزيد من فاعلية المشاركة في بناء المعرفة.

رابعاً: تنمية المهارات الرقمية والإبداعية:

لا يقتصر دور الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد على عرض المحتوى التعليمي، بل يمتد إلى تنمية مهارات التصميم والنتاج الرقمي لدى المتعلّمين من خلال توظيف برامج متخصصة مثل برنامج Blender، بما يساهم في تطوير مهارات التفكير الإبداعي، وحلّ المشكلات، والتواصل البصري، واستخدام التقنيات الرقمية في المواقف التعليمية المختلفة.

خامساً: دعم تصميم البيئات التعليمية الرقمية:

توظّف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تطوير محتوى تعليمي رقمي أكثر تفاعلية وواقعية، كما يمكن دمجها مع تقنيات حديثة مثل الواقع الافتراضي والواقع المعزّز، لتوفير خبرات تعلّم غنية تدعم تحقيق الأهداف التعليمية بكفاءة أكبر.

وفي ضوء ما سبق، تمثّل الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد أداة تعليمية متعدّدة الاستخدامات تسهم في تحسين جودة التعلّم، وتنمية المهارات المعرفية والرقمية، وتعزيز التفاعل داخل بيئات التعلّم الرقمية، الأمر الذي يبرّر توظيفها في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى الطلبة المتعلّمين في الدراسة الحالية.

6. معايير تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية:

يمثّل تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية عملية متكاملة تجمع بين الجوانب التربوية والمعرفية والتقنية، إذ لا يقتصر نجاحها على جودة المظهر البصري أو الإخراج الفني، وإنما يعتمد بصورة أساسية على مدى قدرتها على تحقيق الأهداف التعليمية وتيسير تعلّم المحتوى بصورة فعالة. ومن هذا المنطلق، أكّدت الأدبيات التربوية أنّ تصميم الرسوم المتحركة التعليمية ينبغي أن يستند إلى مجموعة من المعايير التي تراعي خصائص المتعلّمين وآليات معالجة المعلومات، بما يضمن تحقيق تعلّم ذي معنى وتقليل الجهد المعرفي غير الضروري. وفيما يأتي أبرز هذه المعايير:

أولاً: الارتباط بالأهداف التعليمية:

يجب أن ترتبط جميع عناصر الرسوم المتحركة بالأهداف التعليمية المحدّدة، بحيث تؤدي الحركة والمؤثرات البصرية والصوتية وظيفة تعليمية واضحة تسهم في توضيح المفاهيم أو تنمية المهارات المستهدفة، بعيداً عن الإضافات التي لا تخدم المحتوى التعليمي.

ثانياً: تقليل الحمل المعرفي:

ينبغي تصميم الرسوم المتحركة بطريقة تساعد المتعلّم على التركيز في المعلومات الأساسية من خلال تجنب الحشو البصري والمؤثرات غير الضرورية، وتنظيم المحتوى بصورة واضحة ومتدرجة، بما يسهم في تسهيل معالجة المعلومات وتحسين الفهم.

ثالثاً: الوضوح والبساطة:

يعدّ الوضوح من المعايير الأساسية في تصميم الرسوم التعليمية، حيث ينبغي أن تكون الأشكال والعناصر البصرية سهلة الإدراك، مع استخدام ألوان وخطوط وأحجام مناسبة تساعد على تمييز العناصر الرئيسية وتجنب التشويش البصري.

رابعاً: التفاعل وتوجيه الانتباه:

تُسهّم التلميحات البصرية، مثل الأسهم، والإبرازات اللونية، والحركات الموجهة، في جذب انتباه المتعلّم نحو العناصر المهمة داخل المشهد التعليمي، مما يدعم التركيز ويزيد من فاعلية التعلّم.

خامساً: التنظيم والتسلسل المنطقي للمحتوى:

ينبغي عرض المحتوى التعليمي وفق تسلسل منطقي ومتدرج يبدأ بالمفاهيم أو المهارات الأساسية وينتقل إلى الأكثر تعقيداً، مع تقسيم المحتوى إلى خطوات أو مشاهد مترابطة تسهل على المتعلّم متابعة عملية التعلّم واستيعابها.

سادساً: الواقعية والمحاكاة:

تتميز الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بقدرتها على تمثيل الكائنات والظواهر بصورة قريبة من الواقع، لذلك ينبغي توظيف خصائص العمق والحجم والحركة بصورة تسهم في بناء تصورات ذهنية دقيقة وتعزيز الفهم، خاصة عند عرض العمليات أو الظواهر المعقّدة.

سابعاً: المرونة وقابلية التعديل:

يفضّل أن تصمّم الرسوم المتحركة بطريقة تسمح بتحديثها وتطويرها وإعادة استخدامها في مواقف تعليمية مختلفة، بما يحقّق الاستفادة القصوى من الموارد الرقمية ويعزّز استدامة المحتوى التعليمي. ويمكن تلخيص معايير تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية في الجدول الآتي:

الجدول (2) معايير تصميم الرسوم التعليمية ثلاثية الأبعاد

المعيار	التطبيق في التصميم
الارتباط بالأهداف التعليمية	توظيف العناصر البصرية لخدمة الهدف التعليمي.
تقليل الحمل المعرفي	حذف العناصر غير الضرورية وتنظيم المعلومات.
الوضوح والبساطة	تصميم مشاهد واضحة وسهلة الإدراك.
التفاعل وتوجيه الانتباه	استخدام التلميحات البصرية لإبراز العناصر المهمة.
التنظيم والتسلسل	عرض المحتوى بصورة متدرجة ومترابطة.
الواقعية والمحاكاة	تمثيل الظواهر والأشياء بصورة قريبة من الواقع.
المرونة وقابلية التعديل	إمكانية تطوير المحتوى وإعادة استخدامه.

وفي ضوء هذه المعايير، اعتمدت الدراسة الحالية عليها في تصميم البرنامج التدريبي القائم على برنامج Blender لتنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، بما يضمن تحقيق التكامل بين الجوانب التعليمية والتقنية، ويعزز من فاعلية التعلم في ضوء استراتيجية الأمواج المتداخلة.

7. خطوات إعداد الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية:

تتطلب عملية إعداد الرسوم المتحركة التعليمية ثلاثية الأبعاد التعليمية مجموعة من الإجراءات المنظمةة التي تضمن إنتاج محتوى تعليمي يجمع بين الدقة العلمية والجاذبية البصرية والفاعلية التربوية، وتستند هذه العملية إلى نماذج التصميم التعليمي التي توفر إطاراً منهجياً لتخطيط المحتوى وإنتاجه وتقويمه. ويعدّ نموذج التصميم التعليمي (ADDIE) من أكثر النماذج استخداماً في تطوير المواد التعليمية الرقمية؛ نظراً لما يتميز به من مرونة وشمولية في تنظيم مراحل الإنتاج. ويمكن توظيف مراحله في إعداد الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية على النحو الآتي: (سليمان وسلوم، 2013، 235)



الشكل (5) النموذج العام لتصميم التعليم (ADDIE)

أولاً: مرحلة التحليل (Analysis):

تمثل مرحلة التحليل الأساس الذي تُبنى عليه بقية مراحل التصميم، وتهدف إلى تحديد متطلبات العمل التعليمية والفنية، وتشمل:

- تحديد الأهداف التعليمية المراد تحقيقها.
- تحليل خصائص المتعلمين واحتياجاتهم التعليمية.
- تحديد طبيعة المحتوى العلمي المراد تقديمه.

- دراسة الإمكانيات التقنية والبيئة التعليمية التي سيستخدم فيها المنتج.
- تحديد المهارات والمعارف المطلوب تتميتها لدى المتعلمين.

ثانياً: مرحلة التصميم (Design):

يتم في هذه المرحلة وضع التصور التفصيلي للرسوم المتحركة قبل البدء بالإنتاج، وتشمل:

- إعداد السيناريو التعليمي وتسلسل الأحداث والمشاهد.
- تحديد الشخصيات والعناصر البصرية المطلوبة.
- اختيار أساليب العرض والحركة والتفاعل المناسبة.
- تحديد المؤثرات الصوتية والبصرية الداعمة للمحتوى.
- تصميم أدوات التقويم المرتبطة بالأهداف التعليمية.

ثالثاً: مرحلة التطوير (Development):

تمثل هذه المرحلة الجانب التنفيذي للإنتاج، حيث يتحول التصميم إلى منتج رقمي فعلي من خلال:

- إعداد لوحة القصة (Storyboard) التي توضح تسلسل المشاهد.
- تصميم النماذج والشخصيات ثلاثية الأبعاد.
- تنفيذ عمليات النمذجة والإكساء والإضاءة والتحريك.
- إضافة الأصوات والمؤثرات البصرية المناسبة.
- إنتاج النسخة الأولية للرسوم المتحركة باستخدام البرامج المتخصصة مثل برنامج Blender.

رابعاً: مرحلة التنفيذ (Implementation):

تتضمن هذه المرحلة تطبيق المنتج التعليمي واستخدامه في البيئة التعليمية المستهدفة من خلال:

- عرض الرسوم المتحركة على المتعلمين.
- توفير الإرشادات اللازمة للاستخدام.
- متابعة تفاعل المتعلمين مع المحتوى.
- تقديم الدعم الفني والتعليمي عند الحاجة.

خامساً: مرحلة التقويم (Evaluation):

تهدف هذه المرحلة إلى التحقق من مدى فاعلية الرسوم المتحركة في تحقيق أهدافها التعليمية، وتشمل:

- تقويم جودة التصميم والإخراج الفني.
- قياس مدى تحقق الأهداف التعليمية.
- جمع التغذية الراجعة من المتعلمين.

- تحديد نقاط القوة والجوانب التي تحتاج إلى تطوير.
 - إجراء التعديلات اللازمة لتحسين المنتج النهائي (الحيلة، 2016، 63).
- ويتضح مما سبق أنّ إعداد الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التعليمية عملية منهجية متكاملة تبدأ بتحليل الاحتياجات التعليمية وتنتهي بتقويم المنتج وتطويره، حيث تسهم كل مرحلة في ضمان إنتاج محتوى تعليمي رقمي يتميز بالجودة والفاعلية. كما تمثل هذه الخطوات أساساً عملياً لتنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى الطلبة المعلمين باستخدام برنامج Blender، وهو ما تسعى إليه الدراسة الحالية.

8. ربط نظرية سيغلر بتوظيف برنامج Blender في تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد:

في ضوء فرضيات نظرية سيغلر (Siegler) للأمواج المتداخلة، يمكن تفسير تعلّم مهارات التصميم ثلاثي الأبعاد باستخدام برنامج Blender بوصفه عملية معرفية ديناميكية تقوم على التفاعل بين استراتيجيات متعددة في التفكير والأداء، وليس على اتباع خطوات ثابتة أو خطية، إذ يتعامل المتعلّم في أثناء إنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد مع مواقف تصميمية متنوعة تتطلب توظيف استراتيجيات معرفية متباينة مثل: التجريب، والتحليل، والمحاكاة، والتعديل، والتقويم الذاتي، وهو ما يعكس بوضوح فرضية التباين الاستراتيجي التي تؤكد عدم ثبات نمط واحد للتفكير لدى المتعلّمين. كما أنّ بيئة العمل داخل برنامج Blender تتطلب من المتعلّم تعديل قراراته التصميمية بشكل مستمر، سواء في النمذجة أو الإضاءة أو الحركة أو الإخراج، وهو ما يتسق مع فرضية المرونة والتكيف المعرفي، حيث يقوم المتعلّم بإعادة تنظيم استراتيجياته وفق طبيعة المشكلة التصميمية ومتطلباتها التقنية والبصرية. وبهذا يصبح التعلّم عملية ضبط مستمر للأداء المعرفي وليس تطبيقاً آلياً لإجراءات ثابتة.

أما فرضية التغير التدريجي في الاستراتيجيات، فتتجلى بوضوح في اكتساب مهارات برنامج Blender، إذ يمر المتعلّم بمراحل متدرجة تبدأ من فهم الأدوات الأساسية، ثم تطبيق العمليات البسيطة، وصولاً إلى إنتاج نماذج ورسوم متحركة أكثر تعقيداً. ومع التكرار والممارسة، تتعزز بعض الاستراتيجيات الفعالة مثل التخطيط البصري والتفكير التصميمي، بينما تتراجع استراتيجيات أقل كفاءة دون أن تختفي تماماً، مما يعكس طبيعة التعلّم التراكمي في بيئات التصميم الرقمي.

وبناءً على ذلك، فإنّ توظيف برنامج Blender في ضوء استراتيجية الأمواج المتداخلة يحقق تكاملاً بين النظرية والتطبيق، حيث يوفر البرنامج بيئة تعلّم غنية تدعم التفاعل بين الاستراتيجيات المعرفية المتعددة، وتسمح بإعادة معالجة المفاهيم والمهارات عبر مستويات مختلفة من التعقيد، مما يسهم في تنمية مهارات التصميم ثلاثي الأبعاد، وتعزيز التفكير الإبداعي، وبناء خبرات تعلّم عميقة ومتدرجة لدى المتعلّمين.

❖ خلاصة الفصل:

تناول هذا الفصل الأسس النظرية التي استندت إليها الدراسة الحالية من خلال ثلاثة محاور مترابطة تمثلت في برنامج Blender، واستراتيجية الأمواج المتداخلة، ومهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. وقد أظهر العرض النظري أنّ هذه المحاور لا تمثل موضوعات مستقلة، بل تشكّل منظومة متكاملة تسهم في بناء بيئة تعلّم رقمية داعمة لتنمية المهارات التقنية والتربوية لدى طلبة معلّم الصفّ.

فقد تناول المحور الأول برنامج Blender بوصفه أداة تقنية متكاملة تتيح تصميم وإنتاج المحتوى الرقمي ثلاثي الأبعاد، لما يوفّره من إمكانيات متنوعة في النمذجة والتحريك والإخراج الرقمي، إضافة إلى ما يتميز به من مرونة وإمكانيات تعليمية تجعله مناسباً للتوظيف في البيئات التعليمية وإعداد المعلّمين. أما المحور الثاني فقد ركّز على استراتيجية الأمواج المتداخلة بوصفها مدخلاً تربوياً قائماً على التدرّج في التعلّم، وإعادة معالجة الخبرات والمعارف في مستويات متنامية من العمق والتعقيد، بما يعزّز التعلّم النشط، ويراعي الفروق الفردية بين المتعلّمين، ويدعم تنمية مهارات التفكير وحلّ المشكلات والتعلّم الذاتي. وفي المحور الثالث تمّ تناول مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باعتبارها مخرجات تعلّم مستهدفة تتطلب تكامل الجوانب المعرفية والمهارية والتقنية، حيث تعتمد هذه المهارات على الممارسة المنظّمة والتطبيق العملي والتطوير التدريجي للأداء للوصول إلى إنتاج رقمي متكامل ذي جودة تعليمية.

وفي ضوء ذلك، يتضح أنّ برنامج Blender يمثل الأداة التقنية التي يتم من خلالها تنفيذ المهارات المستهدفة، في حين تمثل استراتيجية الأمواج المتداخلة الإطار التربوي المنظّم لعملية التعلّم، بينما تمثل مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد ناتج التعلّم الذي تسعى الدراسة إلى تنميته. ومن ثمّ فإنّ العلاقة بين هذه المحاور علاقة تكاملية وظيفية؛ إذ تسهم الاستراتيجية في تنظيم تعلّم المهارات، ويوفّر البرنامج البيئة التقنية اللازمة لممارستها وتطبيقها، بما يؤدي إلى تنمية قدرات الطلبة في مجال التصميم والإنتاج الرقمي.

وبذلك أسهم الفصل الثاني في بناء إطار نظري متكامل يفسّر العلاقة بين متغيرات الدراسة، ويقدم الأساس المعرفي والتربوي والتقني الذي تستند إليه المعالجة التجريبية للدراسة الحالية، تمهيداً للانتقال إلى الإجراءات المنهجية والتطبيقية في الفصل التالي.

الفصل الثالث

منهجية الدراسة وإجراءاتها

❖ تمهيد

1. منهج الدراسة.
2. محددات التصميم وضبط المتغيرات الدخيلة.
3. مجتمع الدراسة وعينتها.
4. أدوات الدراسة وتصميمها.
5. ملاحظات الباحثة في أثناء تطبيق أدوات الدراسة.
6. التحقق من التوزع الطبيعي لدرجات أفراد عينة الدراسة.
7. الأساليب الإحصائية المتبعة في الدراسة.

❖ خلاصة الفصل

❖ تمهيد:

يتناول هذا الفصل الإطار المنهجي والإجرائي للدراسة الحالية، والذي تمّ من خلاله تصميم وتنفيذ التجربة الميدانية، بهدف التحقق من أثر توظيف برنامج Blender في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ، وذلك في ضوء استراتيجية الأمواج المتداخلة. ويُمثّل هذا الفصل الركيزة المنهجية التي تستند إليها الدراسة، إذ يعرض بصورة منهجية منظّمة الأسس التي تمّ على أساسها اختيار التصميم البحثي، وضبط متغيراته، وبناء أدواته، والتحقّق من خصائصها السيكو مترية، إلى جانب توضيح إجراءات التطبيق الميداني وأساليب المعالجة الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات واختبار فرضيات الدراسة. وانطلاقاً من طبيعة مشكلة الدراسة وأهدافها، تمّ تبني منهج شبه تجريبي يتيح الكشف عن أثر المتغير المستقل في المتغيرات التابعة ضمن سياق تعليمي واقعي، مع مراعاة القيود التنظيمية والتربوية التي تحكم البيئة الجامعية. كما تمّ تحديد مجتمع الدراسة وعينتها وفق أسس علمية تراعي ملائمة الفئة المستهدفة لطبيعة البرنامج التدريبي وأهدافه.

ويتضمن الفصل عرضاً تفصيلياً لأدوات الدراسة التي تمّ إعدادها في ضوء قائمة المهارات المستهدفة، مع بيان إجراءات التحقق من صدقها وثباتها، بما يضمن دقة القياس وموضوعيته. كما يستعرض الخطوات التنفيذية لتطبيق البرنامج التدريبي، بدءاً من القياس القبلي، مروراً بمرحلة التنفيذ، وانتهاءً بالقياسين البعدي والمؤجل، بما يتيح تتبع التغير في أداء أفراد العينة واستمرارية أثر التعلّم.

وعليه يشكّل هذا الفصل الأساس العلمي الذي تستند إليه نتائج الدراسة وتفسيراتها، ويسهم في تعزيز موثوقية النتائج وإمكانية تفسيرها في ضوء الإجراءات المنهجية المتبعة، ضمن حدود التصميم المستخدم.

1. منهج الدراسة:

اعتمدت الدراسة الحالية على المنهج شبه التجريبي باستخدام تصميم المجموعة الواحدة ذات القياسات القبلية والبعدية والمؤجلة، وذلك للكشف عن أثر البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ، وقد تمّ تطبيق التصميم وفق المراحل الآتية:

$$Q1 \rightarrow X \rightarrow Q2 \rightarrow Q3$$

حيث:

Q1: القياس القبلي.

X: البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة.

Q2: القياس البعدي.

Q3: القياس المؤجل بعد (21) يوماً من انتهاء تطبيق البرنامج.

ويهدف القياس القبلي إلى تحديد المستوى الأولي لأفراد العينة في المتغيرات التابعة، في حين استخدم القياس البعدي للكشف عن أثر البرنامج التدريبي في تنمية المهارات المستهدفة، أما القياس المؤجل فقد استخدم للتحقق من استمرارية أثر التعلم وثباته بعد انتهاء البرنامج.

2. محددات التصميم وضبط المتغيرات الدخيلة:

نظراً لاعتماد الدراسة الحالية على تصميم المجموعة التجريبية الواحدة ذي القياسات القبلي والبعدي والمؤجلة، فقد اتخذت مجموعة من الإجراءات للحدّ من تأثير المتغيرات الدخيلة وتعزيز صدق النتائج، تمثلت في:

- توحيد ظروف التطبيق من حيث مكان التدريب وزمنه، وأدواته لجميع أفراد العينة.
 - تنفيذ البرنامج التدريبي من قبل الباحثة نفسها لضمان ثبات إجراءات التنفيذ.
 - استخدام أدوات القياس نفسها في القياسات القبلي والبعدي والمؤجل.
 - الالتزام بالخطّة الزمنية المحددة لتنفيذ البرنامج التدريبي.
 - اختيار عينة متجانسة نسبياً من حيث التخصص والخلفية الأكاديمية.
- كما تمّ توظيف القياس المؤجل للتحقق من استمرارية أثر البرنامج التدريبي، والتمييز بين أثره الفعلي وأي تغيرات مؤقتة قد تنتج عن عوامل خارجية أو عن النضج الطبيعي للطالبات. وأسهم القياس القبلي في توفير خط أساس للمقارنة وضبط الفروق الفردية بين أفراد العينة.

وعلى الرغم من أنّ هذا التصميم قد يتأثر ببعض العوامل المرتبطة بالبيئات التعليمية الواقعية، فإنّ تعدّد القياسات، وتوحيد إجراءات التطبيق، وتجانس العينة، يسهم في تعزيز موثوقية النتائج وإتاحة تفسيرها في ضوء المتغير المستقل محل الدراسة. ومع توخي الحذر عند تعميمها على فئات أو بيئات تعليمية أخرى وتفسيرها في حدود عينة الدراسة وسياقها التعليمي وطبيعة التصميم المستخدم إلا أنّها تمثل مؤشرات علمية يمكن البناء عليها في دراسات لاحقة تُجرى على عينات أوسع وفي سياقات مختلفة.

3. مجتمع الدراسة وعينتها:

3.1 مجتمع الدراسة:

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة السنة الثالثة تخصّص "معلّم الصّف" بكلية التربية في جامعة دمشق والمسجلين في مقرّر "دمج التكنولوجيا في التعليم" خلال العام الدراسي (2023/2024)، وقد تمّ اختيار هذا المجتمع لملاءمته لطبيعة الدراسة وأهدافها، حيث يُعدّ طلبة هذا التخصص من الفئات المستهدفة التي يُتوقع منها توظيف التقنيات الرقمية في الممارسات التعليمية المستقبلية، ولا سيما في تصميم وإنتاج مواد تعليمية رقمية تفاعلية، مثل الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

3.2 عينة الدراسة:

تم اختيار عينة الدراسة باستخدام أسلوب العينة القصدية، وذلك لارتباطها المباشر بطبيعة البرنامج التدريبي وأهدافه، حيث بلغت العينة (28) طالبة من طالبات السنة الثالثة تخصص "معلم الصف" بكلية التربية في جامعة دمشق، ويمثلن شعبة دراسية قائمة تم تطبيق البرنامج التدريبي عليها ضمن سياقها التعليمي الطبيعي. وجاء اختيار هذه العينة استناداً إلى مجموعة من المبررات العلمية والإجرائية، تمثلت في:

✎ ارتباط أفراد العينة المباشر بموضوع الدراسة، وحاجتهم إلى اكتساب مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بوصفها أدوات تعليمية حديثة يمكن توظيفها في البيئة الصفية.

✎ إمكانية تطبيق البرنامج التدريبي ضمن إطار المقرر الدراسي بما يضمن انتظام التنفيذ واستمراره.

✎ تجانس أفراد العينة من حيث المستوى الأكاديمي والتخصص، الأمر الذي يسهم في الحد من التباين غير المرغوب فيه وتقليل أثر المتغيرات الدخيلة، وتجدر الإشارة إلى أن غالبية أفراد العينة لم يسبق لهم التعامل مع برامج تصميم ثلاثية الأبعاد، مما يعزز من تفسير التحسن باعتباره ناتجاً عن المعالجة التجريبية.

✎ توفر المتطلبات التقنية اللازمة لدى جميع أفراد العينة، والتمثلة في امتلاك أجهزة حاسوب محمولة تدعم تثبيت برنامج Blender، وذلك نظراً لعدم إمكانية تنزيل البرنامج على أجهزة مخبر الكلية، الأمر الذي ساعد على ضمان استمرارية التطبيق بكفاءة.

وقد حرصت الباحثة على تطبيق البرنامج التدريبي على جميع أفراد العينة في ظروف زمنية ومكانية موحدة، مع التأكد من عدم تعرضهن لخبرات تدريبية مشابهة خلال فترة تنفيذ الدراسة، وذلك بهدف ضبط المتغيرات الدخيلة، وتعزيز الصدق الداخلي للتصميم.

ويُعد حجم العينة مناسباً لطبيعة التصميم شبه التجريبي المعتمد في الدراسة، والذي يقوم على مقارنة أداء المجموعة نفسها عبر القياسات (القبلي-البعدي-المؤجل)، الأمر الذي يقلل من الحاجة إلى عينات كبيرة نسبياً، ويعزز القدرة على الكشف عن التغيرات الناتجة عن المعالجة التجريبية، ونظراً للطبيعة التطبيقية للدراسة والقيود المرتبطة بحجم المجتمع المتاح، لم يتم إجراء تحليل القدرة الإحصائية وتم الاكتفاء بحجم العينة المتاح في البيئة التعليمية الواقعية.

وعلى الرغم من محدودية حجم العينة نسبياً، فقد تم توظيف أساليب إحصائية ملائمة للأحجام الصغيرة، إلى جانب حساب حجم الأثر (Effect Size)، بما يسهم في تعزيز القدرة التفسيرية للنتائج وتقديم مؤشرات أكثر دقة حول فاعلية البرنامج التدريبي. وعلى هذا الأساس تم التعامل مع نتائج الدراسة بوصفها مؤشرات تفسيرية ضمن سياقها التطبيقي المحدد، أكثر من كونها نتائج قابلة للتعميم الإحصائي الواسع، وهو ما يعكس وعياً منهجياً بحدود العينة وإجراءات اختيارها.

4. أدوات الدراسة وتصميمها:

اعتمدت الدراسة الحالية في تصميم البرنامج التدريبي على نموذج ADDIE بوصفه أحد النماذج المنهجية الشاملة في تصميم البرامج التعليمية، لما يتميز به من بنية منظّمة تقوم على التكامل بين مراحل التحليل والتصميم والتطوير والتنفيذ والتقييم، بما يضمن بناء برامج تعليمية قائمة على أسس علمية واضحة، وقابلة للتطبيق والتقييم بصورة منهجية (ابراهيم، 2020، 75).

وقد تمّ توظيف هذا النموذج في بناء برنامج تدريبي يهدف إلى تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ باستخدام برنامج Blender، وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة. يشمل البرنامج خمس مراحل رئيسة مترابطة: التحليل، التصميم، التطوير، التنفيذ، والتقييم، وقد دمجت الدراسة نموذج Kemp المعدّل مع نموذج ADDIE لتعزيز دقة التقييم، حيث يركّز نموذج Kemp على تقويم مخرجات التعلّم بعد التنفيذ، ويربط بين مدخلات البرنامج ومخرجاته في الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية، مما يسهم في تقديم تغذية راجعة شاملة تساعد في تطوير البرنامج وتحسينه في التطبيقات المستقبلية، وبذلك أسهم التكامل بين النموذجين في تعزيز دقة عملية التقييم وشموليّتها، وزيادة موثوقية النتائج التي توصّلت إليها الدراسة. وفيما يلي شرح تفصيلي لمراحل بناء البرنامج التدريبي:

4.1 المرحلة الأولى التحليل (Analysis):

أولاً: تحليل خصائص المتدربين:

تُعَدّ مرحلة التحليل في نموذج ADDIE حجر الأساس لتصميم البرامج التدريبية، إذ تهدف إلى تشخيص الواقع التعليمي بدقة، وتحديد الفجوة بين مستوى الأداء الفعلي للمتعلّمين ومستوى الأداء المأمول، بما يُسهم في بناء برنامج تدريبي متكامل يلبي احتياجات الفئة المستهدفة بمنهجية علمية ومنظّمة.

وفي هذه الدراسة، ركّزت الباحثة على تحليل خصائص المتدريّات، باعتبار هذا التحليل مدخلاً رئيساً لضمان مواءمة محتوى البرنامج واستراتيجيات التنفيذ وأدوات التقييم مع احتياجاتهن المعرفية والمهارية، وقد استند التحليل إلى بيانات أولية تم جمعها من خلال استبانة استطلاعية وملاحظات مباشرة، ومقابلات شبيهة بمنظمة مع عينة الدراسة

▪ الخصائص الديموغرافية:

تكوّنت الفئة المستهدفة من طالبات السنة الثالثة تخصّص معلّم الصف في كلية التربية بجامعة دمشق للعام الدراسي 2023/2024، وتراوح أعمارهن بين (20 - 22) عاماً، مما يعكس درجة مناسبة من النضج المعرفي

والقدرة على التعلّم الذاتي واكتساب المهارات الرقمية الجديدة، وتجدر الإشارة إلى أنّ اقتصار العينة على الإناث يعود إلى طبيعة التوزيع المعتمد في الشعب العملية بالكلية.

■ الخلفية الأكاديمية والتقنية:

أظهرت نتائج التحليل أنّ الطالبات يمتلكن خلفية أكاديمية قوية في مجال التربية، إلا أنّ خبرتهن التقنية في مجال التصميم الرقمي والرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد كانت محدودة. مع تفاوت مستويات المعرفة التقنية بين مبتدئة ومتوسطة، مما استلزم اعتماد تدريب تدريجي يبدأ بالأساسيات ثم ينتقل إلى المهارات المركبة والمتقدمة، مع مراعاة الفروق الفردية وتوفير أنشطة داعمة وإرشادات واضحة لبناء الكفايات التقنية خطوة بخطوة.

■ المهارات والاحتياجات التعليمية:

بيّن التحليل وجود حاجة فعلية لدى المتدربات لاكتساب مهارات عملية في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، بهدف توظيفها في إعداد مواد تعليمية رقمية داعمة للتعلّم داخل الصفوف الدراسية. وقد أبرز التحليل الحاجة إلى:

- تدريب تطبيقي قائم على الممارسة العملية داخل برنامج Blender.
- أنشطة تعليمية تدمج بين الجانب المفاهيمي والتطبيقي لتعزيز التعلّم العميق.
- أسلوب تعلّم تكراري وتفاعلي يتماشى مع استراتيجية الأمواج المتداخلة.

■ الدوافع المهنية والتحفيز:

أظهرت المتدربات مستوى مرتفعاً من الدافعية المهنية نحو تطوير مهارتهن التقنية، وإدراكاً لأهمية دمج التكنولوجيا في التعليم المعاصر، مع حرص على تحسين جودة الممارسات الصفية المستقبلية، كما أبدى ميلًا واضحاً نحو التعلّم العملي التطبيقي الذي يفضي إلى نتائج ملموسة قابلة للاستخدام في البيئة المدرسية. وهو ما شكّل عنصر دعم مهم في تصميم البرنامج التدريبي، مع التركيز على إنتاج مشروعات واقعية قابلة للتوظيف التربوي.

■ العوامل البيئية والاجتماعية:

أخذ التحليل في الحسبان بعض التحديات البيئية المحتملة، مثل محدودية الموارد التقنية في مختبرات الجامعة، مما استلزم الاعتماد على أجهزة الطالبات المحمولة، كما أظهر أهمية الدعم المتبادل بين الأقران والتفاعل الجماعي، الأمر الذي استدعى تصميم أنشطة تعاونية مرنة تسمح بالتواصل داخل الجلسات التدريبية وخارجها. وقد أسهم هذا التحليل في تحديد مستوى الصعوبة المناسب للبرنامج التدريبي، وضبط تسلسل تقديم المحتوى

وسرعة التقدّم فيه، واختيار استراتيجيات تعليمية تراعي الفروق الفردية، مع التركيز على دمج استراتيجية الأمواج المتداخلة بما يتناسب مع خصائص المتعلّمين واحتياجاتهن المهنية المستقبلية في العملية التعليمية.

ثانياً: تحليل الاحتياجات التدريبية:

تُعَدُّ مرحلة تحليل الاحتياجات التدريبية حجر الزاوية في تصميم البرامج التدريبية، حيث تمثل الأساس الذي تُبنى عليه أهداف البرنامج ومحتواه وأساليب تنفيذه، وتسهم هذه العملية في توجيه الموارد والإمكانات المتاحة نحو الجوانب ذات الأولوية، إذ يؤدي غياب التشخيص الدقيق للاحتياجات التدريبية إلى ضعف فاعلية البرامج وعدم قدرتها على تحقيق أهدافها المنشودة، وتهدف عملية التحليل إلى تحديد الفجوة بين مستوى الأداء الحالي للمتعلّمين والمستوى المأمول من المهارات والمعرفة، وهو ما يسمح بوضع خطة تدريبية مستندة إلى دلائل عملية (أحمد، 2018، 97).

انطلاقاً من ذلك، سعت الباحثة إلى إجراء تحليل منهجي للاحتياجات التدريبية لدى طلبة معلّم الصفّ بغرض التعرف إلى مستوى امتلاكهم لمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، وتحديد أساليب التدريب المفضّلة لديهم، ولتحقيق هذا الهدف تمّ إعداد استبانة تشخيصية وقف الخطوات التالية:

- **تحديد هدف الاستبانة:** هدفت الاستبانة إلى تعرف الاحتياجات التدريبية لدى أفراد عينة البحث في مجال تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
- **تحديد مصادر تصميم الاستبانة:** تم تصميم الاستبانة بالاستناد إلى المراجع النظرية والدراسات السابقة ذات الصلة مثل دراسة الخرطيل (2015)، ودراسة الزركاني (2016)، ودراسة ظاهر (2018)، ودراسة عبيدي (2018)، ودراسة داود (2019).
- **تحديد محاور الاستبانة:** انطلاقاً من الإطار النظري للدراسة وطبيعة الأهداف المراد تحقيقها، تم تحديد أبعاد الاستبانة بصورة منهجية تعكس الجوانب الأساسية المرتبطة باستخدام برنامج Blender والرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. حيث جرى تحليل المجال إلى مكوناته الرئيسية، وتحديد البعدين الأكثر تمثيلاً لموضوع الدراسة، وهما: البعد المعرفي والبعد المهاري. يشمل البعد المعرفي مستوى إدراك المفاهيم النظرية المرتبطة بالبيئات ثلاثية الأبعاد، مثل مبادئ النمذجة، والإضاءة، والخامات، وأسس التحريك، إضافة إلى فهم واجهة البرنامج ووظائف أدواته. في حين يركز البعد المهاري على القدرة العملية على توظيف هذه المعارف في تنفيذ مهام فعلية، مثل إنشاء النماذج ثلاثية الأبعاد، وضبط المشاهد، وتحريك العناصر، وإخراج العمل النهائي بكفاءة. وقد تم اعتماد هذين البعدين لشموليتهما وقدرتهما على تقديم تصور متكامل عن مستوى كفاءة الأفراد، بما يدعم تحقيق أهداف الدراسة بدقة وموضوعية.

- **صياغة عبارات الاستبانة:** في ضوء أهداف الدراسة، تم صياغة عبارات الاستبانة بطريقة منهجية تضمن قياساً دقيقاً لمستوى المعرفة والمهارات الحالية المرتبطة باستخدام برنامج Blender وتقنيات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. وقد روعي في بناء الفقرات أن تكون واضحة، محددة، وخالية من الغموض أو التحيز، مع استخدام لغة مباشرة تتناسب مع خصائص العينة المستهدفة. توزعت العبارات على محورين رئيسين: الأول (20 بنداً)، يقيس الجوانب المعرفية، مثل الإلمام بمفهوم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد وأهميتها، وكيفية تثبيت برنامج Blender واستخدامه على الحاسوب، والمهارات الأساسية اللازمة لتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender؛ أما المحور الثاني (17 بنداً) فيتناول الأساليب المفضلة للتدريب على تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

كما تضمنت الاستبانة أربعة أسئلة مفتوحة هدفت إلى تعميق الفهم النوعي للاحتياجات، واستكشاف التحديات المحتملة، وتصورات الطلبة حول توظيف البرنامج في المجال المهني. وجدول رقم (3) يوضح توزيع البنود على المحاور:

الجدول (3) توزيع عبارات استبانة الاحتياجات التدريبية على محاورها

م	المحور	أرقام العبارات	المجموع
1	المعرفة والمهارات الحالية	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-	20
2	الأساليب المفضلة للتدريب	21-22-23-24-25-26-27-28-29-30-31-32-33-34-35-36-37	17
	الاستبانة ككل	37-1	37

- **تحديد مقياس الاستجابة على بنود استبانة الاحتياجات التدريبية:** تم الاستجابة على بنود استبانة الاحتياجات التدريبية من خلال مقياس لكيرت الخماسي؛ إذ يحدد المستجيب درجة موافقة على العبارة وفق أحد الخيارات الأتية (منخفضة جداً، منخفضة، متوسطة، مرتفعة، مرتفعة جداً)، تعطى الدرجات (1، 2، 3، 4، 5).

- **تحديد طريقة تفرغ نتائج الاستجابات على استبانة الاحتياجات التدريبية:** بهدف تحديد طريقة تفرغ نتائج الاستجابات على استبانة الاحتياجات التدريبية تم حساب طول الفئة (مجال الإجابة) باستخدام القانون الآتي: (أعلى درجة للإجابة في المقياس - أدنى درجة للإجابة في المقياس) / عدد فئات تدرج الاستبانة: $5/1 - 5 = 0.80$.

وبإضافة طول الفئة (0.80) إلى أصغر قيمة في الاستبانة وهي (1)، نحصل على الفئة الأولى المجال الأول المقابل للإجابة (أبداً) (من 1 إلى 1.80). وبإضافة طول الفئة إلى الحد الأعلى من الفئة الأولى نحصل على الفئة الثانية، وهكذا إلى أن نصل إلى الفئة الأخيرة بحيث يكون الفاصل بين كل فئتين هو (0.80). والجدول الآتي يوضح فئات قيم المتوسط الحسابي ودرجة التطبيق الموافقة له:

الجدول (4) فئات قيم المتوسط الحسابي ودرجات الموافقة المقابلة لها

فئات قيم المتوسط الحسابي	درجة الموافقة
1.80 – 1	منخفضة جداً
2.60 – 1.81	منخفضة
3.40 – 2.61	متوسطة
4.20 – 3.41	مرتفعة
5.00 – 4.21	مرتفعة جداً

- **التحقق من صدق استبانة الاحتياجات التدريبية وثبات نتائجها:** تم التحقق من صدق استبانة الاحتياجات التدريبية من خلال عرضها على مجموعة من السادة المحكمين من أعضاء الهيئة التدريسية في كلية التربية في جامعة دمشق، وذلك بهدف تقويم مدى ملائمة العبارات لقياس الأبعاد المحددة، والتأكد من وضوح صياغتها اللغوية ودقتها العلمية، وانتمائها الفعلي للمحاور التي أدرجت ضمنها. وقد طُلب من المحكمين إبداء آرائهم حول شمولية الفقرات، ودرجة تمثيلها لمجال الدراسة، واقتراح ما يروونه مناسباً من تعديلات أو إضافات أو حذف لبعض العبارات. وبناءً على ملاحظاتهم، أُجريت التعديلات اللازمة على صياغة عدد من الفقرات، كما تم حذف بعض العبارات التي لم تحظَ بدرجة اتفاق كافية، وإعادة صياغة أخرى بما يعزز وضوحها واتساقها، الأمر الذي أسهم في تحسين مستوى الصدق الظاهري والمحتوى العلمي للاستبانة وجعلها أكثر ملائمة لتحقيق أهداف الدراسة.

كما تم التحقق من صدق الاستبانة وثباتها من خلال تطبيقها على العينة الاستطلاعية والتي تألفت من (15) طالبة من طالبات السنة الثالثة تخصص "معلم الصف" بكلية التربية في جامعة دمشق، إذ تم أولاً استخراج قيم معامل الارتباط بيرسون بين كل عبارة وبين الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه، والجدول (5) يبين نتائج ذلك:

الجدول (5) قيم معامل الارتباط بيرسون بين كل عبارة وبين الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه من استبانة الاحتياجات التدريبية

رقم العبارة	قيمة معامل الارتباط	رقم العبارة	قيمة معامل الارتباط
1	**0.641	20	**0.725
2	**0.882	21	**0.711
3	**0.785	22	**0.655
4	**0.771	23	**0.623
5	**0.842	24	**0.693
6	**0.785	25	**0.832
7	**0.825	26	**0.836
8	**0.663	27	**0.735
9	**0.687	28	**0.729
10	**0.859	29	**0.819
11	**0.785	30	**0.746
12	**0.859	31	**0.894
13	**0.745	32	**0.739
14	**0.772	33	**0.783
15	**0.669	34	**0.713
16	**0.819	35	**0.819
17	**0.746	36	**0.746
18	**0.894	37	**0.894
19	**0.739		

يتبين من الجدول السابق أن جميع قيم معامل الارتباط سبيرمان بين كل عبارة وبين الدرجة الكلية للمحور الذي تنتمي إليه من استبانة الاحتياجات التدريبية موجبة، ودالة إحصائياً مما يشير إلى صدق الاتساق الداخلي للاستبانة.

كما تم التحقق من ثبات استبانة الاحتياجات التدريبية بطريقة ألفا كرونباخ، إذ يمثل معامل ألفا كرونباخ مؤشراً إحصائياً لقياس درجة الاتساق الداخلي بين فقرات الاستبانة، ومدى تجانسها في قياس البعد أو الأبعاد التي وضعت من أجلها. وقد تم تطبيق الاستبانة على عينة استطلاعية مماثلة لعينة الدراسة، ثم حساب قيمة معامل

الثبات، حيث أظهرت النتائج أن قيمة معامل ألفا جاءت ضمن الحدود المقبولة إحصائياً، مما يدل على تمتع الاستبانة بدرجة عالية من الثبات وإمكانية الاعتماد على نتائجها في تحقيق أهداف الدراسة. والجدول (6) يبين ثبات استبانة الاحتياجات التدريبية بطريقة ألفا كرونباخ:

الجدول (6) ثبات استبانة الاحتياجات التدريبية بطريقة ألفا كرونباخ

م	المحور	مجموع العبارات	قيم ألفا كرونباخ
1	المعرفة والمهارات الحالية	20	0.805
2	الأساليب المفضلة للتدريب	17	0.811

يتبين من الجدول السابق أن قيم ألفا كرونباخ على محوري استبانة الاحتياجات التدريبية أكبر من (0.8) ما يدل على ثبات استبانة الاحتياجات التدريبية بطريقة ألفا كرونباخ وصلاحيته للتطبيق في البحث الحالي.

نتائج تطبيق استبانة الاحتياجات التدريبية: تم تطبيق الاستبانة على عينة عشوائية مكونة من (36) طالباً وطالبة من السنة الثالثة تخصص "معلم الصف" بكلية التربية في جامعة دمشق، وبين الجدول (7) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات استجابات أفراد عينة البحث على المحور الأول "المعرفة والمهارات الحالية":

الجدول (7) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات استجابات أفراد عينة البحث على المحور الأول "المعرفة والمهارات الحالية" من استبانة الاحتياجات التدريبية

درجة الموافقة	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المعرفة والمهارات الحالية
متوسطة	0.35	2.65	1- لدي معرفة عامة بمفهوم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد وأهميتها في المجال التعليمي.
منخفضة	0.63	2.28	2- سبق لي التعلّم أو التدريب على أحد برامج تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
منخفضة	0.83	2.11	3- لدي خبرة سابقة في استخدام برنامج Blender.
منخفضة	0.19	2.36	4- أعرف كيفية تثبيت برنامج Blender واستخدامه على الحاسوب.
منخفضة	0.63	2.11	5- أستطيع التنقل داخل واجهة برنامج Blender بسهولة.
منخفضة	0.54	2.14	6- أمتلك المهارات الأساسية اللازمة لتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender.
منخفضة	0.32	2.08	7- أرى أنّ برنامج Blender مناسب لتعلّم مهارات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

منخفضة	0.18	2.54	8- أفضل استخدام برامج أخرى غير Blender لتعلّم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
منخفضة	0.14	2.03	9- لديّ القدرة على إنشاء مجسمات ثلاثية الأبعاد بسيطة باستخدام أدوات Blender الأساسية.
منخفضة	0.31	2.22	10- لديّ خبرة سابقة في إنتاج مشروع رسوم متحركة مكتمل باستخدام Blender.
منخفضة	0.32	2.07	11- أتمكّن من تعديل النماذج (meshes) باستخدام أدوات التحرير المختلفة.
مرتفعة	0.35	3.56	12- أرغب في اكتساب مهارات متقدمة في استخدام Blender لتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
متوسطة	0.98	3.11	13- تتوفر لديّ إمكانية الوصول إلى أجهزة حاسوب مزودة ببرنامج Blender.
منخفضة	0.39	2.32	14- أستطيع تطبيق الخامات (Textures) والألوان والإضاءة على المجسمات ثلاثية الأبعاد.
مرتفعة	0.55	3.98	15- أشعر بحاجتي إلى تدريب منظم على استخدام أدوات برنامج Blender.
مرتفعة	0.36	3.87	16- أستطيع تنفيذ عمليات النمذجة ثلاثية الأبعاد بدقة واحترافية.
منخفضة	0.36	2.15	17- أعرف كيفية إعداد الكاميرا والمشهد لإنتاج فيديو ثلاثي الأبعاد متكامل.
منخفضة	0.13	2.00	18- أتمكّن من تصدير المشروع النهائي بصيغة مناسبة (فيديو أو مشهد متحرك).
منخفضة	0.17	1.90	19- لديّ معرفة باستخدام أدوات التحريك (Keyframes و Timeline) في Blender.
منخفضة	0.36	1.91	20- أستطيع تصميم مشهد ثلاثي الأبعاد متكامل باستخدام Blender من البداية إلى النهاية.

أظهرت نتائج المحور الأول المبيّنة في الجدول (7) والمتعلّق بالمعرفة والمهارات وجود انخفاض ملحوظ في مستوى امتلاك الطلبة لمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، حيث تبين أنّ نسبة كبيرة منهم تقتصر إلى الخبرة السابقة في استخدام البرنامج، كما أنّ قدرتهم على إنشاء النماذج ثلاثية الأبعاد وتحريكها، وإنتاج مشاريع متكاملة كانت محدودة، وفي المقابل، أبدت نسبة مرتفعة منهم حاجة واضحة إلى تدريب منظم على استخدام أدوات البرنامج.

كما أظهرت النتائج ارتفاع مستوى الدافعية لدى الطلبة نحو تعلّم مهارات التصميم والإنتاج ثلاثي الأبعاد، إضافة إلى توفر الإمكانيات التقنية الأساسية، مثل إمكانية الوصول إلى أجهزة حاسوب تدعم تشغيل البرنامج، مما يعزّز فرص نجاح البرنامج التدريبي المقترح. كما يبين الجدول (8) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات استجابات أفراد عينة البحث على المحور الثاني "الأساليب المفضّلة للتدريب" من استبانة الاحتياجات التدريبية:

الجدول (8) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات استجابات أفراد عينة البحث على المحور الثاني
"الأساليب المفضلة للتدريب" من استبانة الاحتياجات التدريبية

الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	الأساليب المفضلة للتدريب	درجة الموافقة
0.44	3.69	21- أفضل التدريب العملي المباشر باستخدام الحاسوب في أثناء الجلسات التدريبية.	مرتفعة
0.43	3.89	22- أفضل العمل ضمن فرق في أثناء التدريب.	مرتفعة
0.49	2.69	23- أفضل التعلم والعمل بشكل فردي.	متوسطة
0.49	3.98	24- أرغب في المشاركة في مشاريع تطبيقية جماعية في أثناء التدريب.	مرتفعة
0.46	3.56	25- أفضل تعلم مهارات blender من خلال الدروس المرئية (الفيديوهات التعليمية).	مرتفعة
0.85	3.71	26- أفضل تعلم مهارات blender من خلال الدورات التدريبية العملية.	مرتفعة
0.48	2.61	27- أفضل تعلم مهارات blender من خلال الكتب والمقالات التعليمية.	متوسطة
0.46	3.41	28- أفضل أن يتضمن التدريب جلسات تقييم فردية لمستوى المهارات.	مرتفعة
0.32	3.44	29- أرى أن المدة الزمنية المناسبة لتعلم مهارات التصميم ثلاثي الأبعاد باستخدام blender هي شهر واحد.	مرتفعة
0.65	3.62	30- أستطيع تخصيص (2-5) ساعات أسبوعياً للتعلم والممارسة باستخدام blender	مرتفعة
0.85	3.50	31- أرغب بأن يتضمن البرنامج التدريبي تقويماً قليباً وبعدياً لقياس مستوى الاستفادة.	مرتفعة
0.74	3.77	32- أرتاح في التدريب الذي يتضمن تبادل الخبرات والعمل الجماعي.	مرتفعة
0.36	3.69	33- أفضل التدريب القائم على الأنشطة والتطبيقات العملية.	مرتفعة
0.22	3.54	34- أفضل التدريب المدمج (حضورى وإلكترونى).	مرتفعة
0.81	3.87	35- أجد التدريب عبر منصات التعلم المتزامن (Google Meet/Zoom) فعالاً في هذا المجال.	مرتفعة
0.36	3.87	36- أفضل التدريب من خلال ورش عمل حضورية.	مرتفعة
0.82	3.69	37- أفضل أن يكون التدريب تدريجياً من المهارات الأساسية إلى المهارات المتقدمة.	مرتفعة

فقد كشفت النتائج عن ميل مرتفع لدى الطلبة نحو التدريب العملي القائم على الأنشطة التطبيقية والمشروعات، مع تفضيل واضح لورش العمل الحضورية والتدريب المباشر باستخدام الحاسوب، كما أبدى الطلبة رغبة في التعلم التدريجي الذي يبدأ بالمهارات الأساسية وينتقل إلى المهارات المتقدمة، إضافة إلى تقبلهم للتعلم التعاوني والعمل ضمن مجموعات، واهتمامهم بوجود تقويم قبلي وبعدي لقياس مستوى تقدمهم،

وفيما يتعلّق بالأسئلة المفتوحة، فقد استجاب لها (29) طالباً وطالبة بنسبة (80.56 %)، مما يعكس مستوى جيداً من الاهتمام بموضوع الدراسة، وأظهرت نتائج التحليل النوعي وجود رغبة لدى غالبية الطلبة في توظيف برنامج Blender مستقبلاً في المجال المهني، خاصة في تصميم محتوى تعليمي بصري تفاعلي، كما أشاروا إلى دور البرنامج في تعزيز قدراتهم التدريسية، في المقابل تمثّلت أبرز التحديات في صعوبة واجهة البرنامج للمبتدئين، وضعف الإمكانيات التقنية لدى بعض الطلبة، وضيق الوقت المخصص للتدريب، كما اقترح الطلبة زيادة عدد الورش التطبيقية، وتوفير مواد تعليمية مرئية باللغة العربية، وتحسين البيئة التقنية الداعمة. في ضوء النتائج التي أسفر عنها تحليل الاحتياجات التدريبية، والتي أظهرت وجود فجوة واضحة بين مستوى الأداء الحالي للطلبة ومتطلبات إتقان مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، إضافة إلى ارتفاع مستوى الدافعية لديهم نحو التعلّم التطبيقي، برزت الحاجة إلى تصميم برنامج تدريبي يستند إلى أسس تربوية حديثة تراعي طبيعة هذه المهارات وخصائص المتعلّمين. وعليه، تمّ اعتماد استراتيجية الأمواج المتداخلة بوصفها إطاراً تربوياً مناسباً لتنظيم محتوى البرنامج التدريبي، حيث تقوم هذه الاستراتيجية على مبدأ التدرّج في بناء المعرفة والمهارة من خلال تقديم المفاهيم بصورة متكررة ومتداخلة، بما يتيح للمتعلّم الانتقال من الفهم الأولي إلى مستويات أعمق من الإتيان، كما تسمح هذه الاستراتيجية بإعادة توظيف المهارات في سياقات متنوعة، مما يسهم في ترسيخ التعلّم وتعزيزه. وقد انعكس ذلك في تصميم البرنامج التدريبي من خلال اعتماد مجموعة من المبادئ التطبيقية، من أبرزها:

- التدرّج في تقديم المهارات بدءاً من الأساسيات وصولاً إلى المهارات المركبة.
- الدمج بين الجانب المعرفي والتطبيقي في كل مرحلة تدريبية.
- توظيف التعلّم القائم على المشروعات والمهام العملية.
- إتاحة فرص التكرار البنائي للمهارات ضمن سياقات متنوعة.
- مراعاة الفروق الفردية بين المتعلّمين من خلال توفير أنشطة متنوعة ومستويات متعددة من الدعم.

كما تمّ تصميم الأنشطة التدريبية بحيث تعكس تفضيلات الطلبة نحو التعلّم العملي التفاعلي، حيث تم التركيز على التدريب المباشر باستخدام الحاسوب، والعمل التعاوني، وتنفيذ مشروعات تطبيقية مرتبطة بالواقع التعليمي، وقد أسهم ذلك في بناء بيئة تعلّم نشطة تعزّز المشاركة الفاعلة، وتدعم اكتساب المهارات التقنية بصورة تدريجية ومنظمة. وبذلك جاء تصميم البرنامج التدريبي استجابة مباشرة لنتائج تحليل الاحتياجات التدريبية، ومتكاملاً مع متطلبات تنمية مهارات التصميم والإنتاج ثلاثي الأبعاد، بما يحقّق أهداف الدراسة، ويسهم في إعداد طلبة معلّم الصفّ قادرين على توظيف التقنيات الرقمية الحديثة في الممارسات التعليمية بكفاءة وفاعلية.

ثالثاً: تحليل طبيعة المحتوى:

في ضوء مرحلة التحليل ضمن نموذج التصميم التعليمي (ADDIE) تم إجراء تحليل منهجي معمق لطبيعة المحتوى التعليمي المرتبط بتنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، بوصفه بيئة تعلم رقمية متكاملة وأداة تدريبية مركزية في البرنامج المقترح، ويعود اختيار هذا البرنامج إلى خصائصه التقنية المتقدمة، وكونه مفتوح المصدر، فضلاً عن دعمه الشامل لمراحل الإنتاج ثلاثي الأبعاد، بدءاً من النمذجة وانتهاءً بالإخراج النهائي، بما يجعله ملائماً للتطبيقات التعليمية والتدريبية ذات الطابع المهاري. وانطلق تحليل المحتوى من افتراض نظري مفاده أنّ مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تمثل منظومة مهارية مركبة متعددة الأبعاد، تتداخل فيها العمليات المعرفية والإجرائية والإبداعية، وتتطلب تكاملاً وظيفياً بين التفكير التصميمي والتمكن التقني. وعليه، فإنّ بناء هذا النوع من المهارات يستلزم تنظيماً تعليمياً قائماً على التدرج المنطقي، والتكامل بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي، بما يضمن تحقيق تعلم عميق ومستدام. ولتحقيق ذلك، تم توظيف مدخل تحليل المهام (Task Analysis) بوصفه إطاراً إجرائياً لتفكيك المهمة التعليمية الكلية إلى مجموعة من المهام الفرعية المتتابعة، وفق تسلسل هرمي يراعي مستويات التعقيد المعرفي والأدائي، ويسهم في الانتقال التدريجي من المهارات البسيطة إلى المهارات المركبة، وقد تمثلت المهمة النهائية المستهدفة في: "إنتاج مشروع متكامل للرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender وفق أسس تصميمية وتربوية منهجية".

وفي ضوء ذلك، تمّ تحليل المهمة الكلية إلى مجموعة من المهارات الفرعية المترابطة، شملت: مهارات التصميم المفاهيمي والتخطيط المسبق للمشاهد، والإلمام ببيئة العمل ثلاثية الأبعاد داخل البرنامج، وبناء المجسمات (Modeling) وتعديلها، وتطبيق الخامات والإضاءة (Materials & Lighting)، واستخدام أدوات التحريك القائمة على الإطارات المفتاحية (keyframes)، بالإضافة إلى مهارات الرندر والإخراج النهائي (Rendering & Exporting)، وإدارة ملفات المشروع وتنظيمها، ويعكس هذا التقسيم الطبيعة التتابعية والتكاملية لعمليات الإنتاج ثلاثي الأبعاد. كما أظهر التحليل ضرورة توافر مجموعة من المتطلبات القبلية لدى المتدربين، تمثلت في امتلاك المفاهيم الأساسية المرتبطة بالفضاء ثلاثي الأبعاد (المحاور، العمق، المجسمات)، والإلمام بالمبادئ الأولية للتصميم البصري، إلى جانب مهارات استخدام الحاسوب والتعامل مع البرمجيات الرقمية، بوصفها متطلبات تمهيدية تسهم في تسهيل اكتساب المهارات المستهدفة.

ومن منظور معرفي، تمّ تنظيم المحتوى وفق تدرج هرمي يعكس مستويات التعقيد المعرفي، بدءاً من مستوى المعرفة والفهم للمفاهيم الأساسية، مروراً بمستوى التطبيق العملي لتنفيذ للأوامر والإجراءات، ثمّ مستوى التحليل

الذي يتضمن تفكيك مكونات المشهد وإدراك العلاقات بينها، وصولاً إلى مستويات التركيب والإنتاج التي تتجلى في بناء مشروع متكامل يعكس تكامل المهارات المكتسبة، ويؤكد هذا التدرج على الطبيعة التراكمية لبناء المعرفة والمهارة، حيث يعتمد اكتساب المستويات العليا على إتقان المستويات الدنيا. وفي سياق مواءمة المحتوى مع الأهداف التعليمية، تم صياغة أهداف سلوكية دقيقة لكل مهارة فرعية، وفق معايير الوضوح والقابلية للملاحظة والقياس، وربطها بأدوات تقويم مناسبة، مثل الاختبارات المعرفية، والاختبارات الأدائية، وبطاقات التقدير (Rubric)، بما يضمن تقويماً شاملاً للأداء المعرفي والمهاري.

وبناءً على نتائج تحليل المحتوى وتناغماً مع المبادئ النظرية لاستراتيجية الأمواج المتداخلة، تم تنظيم الخبرات التعليمية داخل البرنامج التدريبي بصورة تضمن العودة المستمرة إلى المفاهيم والمهارات السابقة وإعادة توظيفها في مواقف تعليمية أكثر تعقيداً. وقد انعكس ذلك في تصميم الجلسات التدريبية والأنشطة العملية بحيث لا تُقدّم المهارات بصورة خطية منفصلة، وإنما في صورة خبرات متداخلة تجمع بين الفهم والتطبيق والتطوير المستمر للأداء. ولهذا لم تُخصّص كل مهارة لموجة تعليمية مستقلة، بل جرى دمج الموجات المعرفية داخل الأنشطة التدريبية نفسها؛ حيث تستمر معالجة المفاهيم الأساسية في أثناء التدريب العملي، ويعاد توظيف المهارات المكتسبة في مهام ومشروعات جديدة بدرجات متزايدة من التعقيد، بما ينسجم مع طبيعة استراتيجية الأمواج المتداخلة القائمة على التراكم المعرفي والتداخل المستمر بين الخبرات التعليمية.

وقد أسهم التكامل بين مدخل تحليل المهام واستراتيجية الأمواج المتداخلة في بناء محتوى تدريبي منظم ومرن، يراعي التدرج المعرفي، والتكامل المهاري، ويعزز التعلّم العميق القابل للنقل إلى مواقف تعليمية واقعية، بما يدعم إعداد معلمين قادرين على توظيف التقنيات الرقمية الحديثة بفاعلية في ممارساتهم التدريسية المستقبلية.

رابعاً: تحليل الأهداف التعليمية:

في ضوء نتائج تحليل خصائص المتدربين وتحديد الاحتياجات التدريبية وطبيعة المحتوى العلمي، برزت مرحلة تحديد الأهداف التعليمية بوصفها مرتكزاً منهجياً حاكماً لعماية تصميم البرنامج التدريبي؛ إذ تمثل الأهداف الإطار المرجعي الذي تنتظم في ضوئه مكونات العملية التعليمية كافة، بدءاً من بناء المحتوى، مروراً باختيار الاستراتيجيات التدريسية الملائمة، وانتهاءً بتصميم أدوات التقويم، بما يضمن تحقيق الاتساق البنائي والوظيفي للبرنامج، ويعزز من فاعليته في تحقيق نواتج التعلّم المستهدفة.

وانطلاقاً من هذا التصوّر، رُوعي في صياغة الأهداف التعليمية الالتزام بجملته من المعايير العملية، تمثلت في الوضوح والدقة والقابلية للملاحظة والقياس، وصياغتها في صورة سلوكية تعكس نواتج تعلّم قابلة للتحقق والتقويم، مع مراعاة التدرج الهرمي لمستويات الأداء المعرفي وفق تصنيف بلوم المعدّل، بما يحقق الانتقال المنهجي من

المستويات المعرفية الدنيا إلى المستويات العليا، ويضمن في الوقت ذاته التكامل مع المراحل البنائية لاستراتيجية "الأمواج المتداخلة" المعتمدة في تصميم البرنامج التدريبي.

وفي هذا السياق، تم بناء منظومة الأهداف التعليمية في ضوء مقاربة تكاملية تأخذ في الاعتبار تعددية أبعاد التعلم، بحيث لا تقتصر على الجانب المعرفي، بل تمتد لتشمل الأبعاد المهارية والوجدانية والتنفيذية، وذلك على النحو الآتي:

■ الأهداف المعرفية:

تستهدف هذه الفئة من الأهداف بناء البنية المعرفية لدى المتدربين في مجال تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، من خلال إكسابهم المفاهيم والنظريات الأساسية المرتبطة بهذا المجال، بما في ذلك فهم بيئة العمل في برنامج Blender، واستيعاب خصائصها وأدواتها، والقدرة على تفسير مراحل إنتاج المشهد ثلاثي الأبعاد بدءاً من مرحلة التصميم المفاهيمي، مروراً بعمليات النمذجة والإكساء والإضاءة، وانتهاءً بعمليات الإخراج والتصدير النهائي، كما تمتد هذه الأهداف لتشمل مهارات التحليل، من خلال تمكين المتدرب من تفكيك مكونات المشهد ثلاثي الأبعاد وفهم العلاقات البنائية والوظيفية التي تحكمها، بما يسهم في بناء فهم عميق يتجاوز حدود المعرفة السطحية، وترتبط هذه الأهداف بالموجة الأولى من استراتيجية الأمواج المتداخلة، والتي تركز على بناء المعرفة الأساسية وتأسيس الإطار المفاهيمي للتعلم.

■ الأهداف المهارية (الأدائية):

تركز هذه الأهداف على تنمية الكفايات الأدائية لدى المتدربين من خلال تمكينهم من توظيف معارفهم النظرية في مواقف تطبيقية واقعية، بما يعكس انتقال التعلم من المستوى النظري إلى المستوى الإجرائي، وتشمل هذه الأهداف إكساب المتدرب القدرة على إنشاء النماذج ثلاثية الأبعاد وفق مبادئ النمذجة، وتعديلها ومعالجتها وتوظيف الخامات والإضاءة بما يحقق البعد الجمالي والوظيفي، بالإضافة إلى ضبط إعدادات الكاميرا، وتنفيذ عمليات التحريك باستخدام التقنيات المناسبة، وإدارة إعدادات الإخراج والتصدير النهائي، وصولاً إلى إنتاج مشروع متكامل يعكس مستوى متقدماً من الإتقان الفني والتقني. وتتسجم هذه الأهداف مع الموجتين الثانية والثالثة من استراتيجية الأمواج المتداخلة، حيث يتم الانتقال من الممارسة التدريجية للمهارات إلى مرحلة التكامل والإنتاج.

■ الأهداف الوجدانية:

تتطلق هذه الأهداف من إدراك أنّ التعلّم الفعّال لا يقتصر على تنمية المعارف والمهارات، بل يتطلب أيضاً بناء اتجاهات إيجابية ودافعية ذاتية نحو التعلّم. وعليه، تسعى هذه الفئة إلى تعزيز اتجاهات المتدربين نحو توظيف التقنيات الرقمية في التعليم، وتنمية تقديرهم لأهمية الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بوصفها أداة تعليمية معاصرة، إلى جانب تنمية دافعيتهم المستمرة لتطوير مهاراتهم المهنية، وتعزيز ثقتهم بقدرتهم على استخدام أدوات التصميم الرقمي بكفاءة، كما تركّز على ترسيخ قيم العمل التعاوني، وتنمية النزعة الإبداعية في توظيف الوسائط الرقمية في المواقف التعليمية المختلفة، وتتسجم هذه الأهداف مع الفلسفة البنائية التي تقوم عليها استراتيجية الأمواج المتداخلة، والتي تؤكد على تكامل الأبعاد المعرفية والمهارية والوجدانية في بناء خبرة تعلّم شاملة وذات معنى.

■ الأهداف الزمنية والتنفيذية:

تمّ تحديد إطار زمني منظّم لتحقيق نواتج التعلّم المستهدفة، بما يضمن توزيع الجهد التعليمي على مراحل البرنامج بصورة متوازنة، حيث يتوقع من المتدربين إتمام متطلبات البرنامج التدريبي، بما في ذلك الوحدات التعليمية والأنشطة التطبيقية، والمشروع النهائي ضمن المدة الزمنية المحددة، كما تمّ تضمين مراحل تقييم متعددة تشمل التقييم القبلي، والبعدي، والمؤجل بما يتيح قياس أثر البرنامج التدريبي على المدى القصير والبعيد، والتحقّق من مدى تحقّق الأهداف التعليمية بكفاءة وموضوعية، وقد تم اشتقاق الأهداف التعليمية في هذا البرنامج استناداً إلى مجموعة من المرتكزات المنهجية، تمثلت في نتائج الاستبانة الاستطلاعية الخاصة بتحديد الاحتياجات التدريبية، ومخرجات تحليل طبيعة المحتوى والمهام التعليمية، فضلاً عن متطلبات الكفايات المهنية لطلبة معلّم الصفّ في مجال دمج التكنولوجيا في التعليم. كما عُرضت قائمة الأهداف التعليمية، مقرونة بالمحتوى المرتبط بها على مجموعة من المحكمين المتخصصين في المناهج وطرائق التدريس وتقنيات التعليم، وذلك للتحقّق من مدى اتساقها مع المحتوى، وشمولها، ودقة صياغتها السلوكية، ومواءمتها لمستويات تصنيف بلوم المعدل، وقد أُجريت التعديلات اللازمة في ضوء ملاحظاتهم، وصولاً إلى الصيغة النهائية للأهداف، والتي أُدرجت في الملحق (4)، متضمنة تصنيف كل هدف وفق مستواه المعرفي.

وبذلك، تشكّل منظومة الأهداف التعليمية إطاراً تكاملياً يضمن توجيه جميع مكونات البرنامج التدريبي نحو تحقيق تعلّم عميق ومستدام، قائم على التكامل بين المعرفة والتطبيق والاتجاه، بما يعزّز من كفاءة المتدربين في توظيف التقنيات الرقمية الحديثة في السياقات التعليمية المعاصرة.

خامساً: تحليل بيئة التعلم:

في إطار مرحلة التحليل ضمن نموذج التصميم التعليمي (ADDIE)، تم إجراء تحليل منهجي شامل لبيئة التعلم التي نُفذ فيها البرنامج التدريبي، بوصفها أحد المحددات الرئيسة التي تؤثر في فاعلية التدخل التعليمي ودرجة تحقق مخرجاته، ويهدف هذا التحليل إلى التحقق من مدى ملاءمة الظروف المادية والتقنية والتنظيمية لتنفيذ البرنامج، وضبط العوامل البيئية التي قد تسهم في تفسير نتائج الدراسة ضمن التصميم شبه التجريبي المعتمد. وتعرّف بيئة التعلم إجرائياً في هذه الدراسة بأنها منظومة متكاملة من العناصر المادية والتقنية والتنظيمية والبشرية التي تحيط بعملية التدريب، والتي يمكن أن تعزز من فاعلية التعلم أو تحدّ منها، تبعاً لدرجة توافقها مع طبيعة المحتوى التدريبي واستراتيجيات تنفيذه، وقد شمل تحليل البيئة المحاور الآتية:

● البيئة المادية والتقنية:

نُفذ البرنامج التدريبي في مخبر الحاسوب بكلية التربية في جامعة دمشق، حيث وفّرت هذه البيئة إطاراً تعليمياً منظماً يتيح التفاعل المباشر بين المتدربين والباحثة، ويعزز فرص التعلم القائم على التطبيق العملي، وهو ما يتوافق مع طبيعة مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد التي تتطلب ممارسة إجرائية مستمرة. وبالنظر إلى القيود الإدارية المتعلقة بعدم إمكانية تثبيت البرمجيات على أجهزة المخبر، تم اعتماد استخدام المتدربات لأجهزتهن الحاسوبية المحمولة، وهو إجراء لم يقتصر دوره على تجاوز العائق التقني، بل أسهم في تعزيز التعلم الذاتي، وإتاحة فرص الممارسة المتكررة خارج أوقات الجلسات التدريبية، مما يدعم انتقال أثر التعلم إلى مواقف جديدة.

أما من حيث البرمجيات، فقد تم اختيار برنامج (blender) بوصفه برنامجاً مفتوح المصدر ومجانياً، الأمر الذي ألغى القيود المرتبطة بالتراخيص، وضمن استمرارية استخدامه بعد انتهاء البرنامج التدريبي. كما قامت الباحثة بتهيئة البيئة التقنية مسبقاً من خلال تثبيت البرنامج وضبط إعداداته على أجهزة المتدربات، بما يقلل من الفاقد الزمني الناتج عن المشكلات التقنية، ويعزز انسيابية التنفيذ.

وفيما يتعلّق بالاتصال بالإنترنت فقد استخدم بوصفه عاملاً داعماً لتحميل الموارد التعليمية، وتبادل الملفات، دون أن يُشكّل شرطاً أساسياً لتنفيذ الأنشطة التدريبية، الأمر الذي حدّ من تأثير سير التدريب بأي مشكلات تقنية متعلّقة بالشبكة.

● البيئة التنظيمية والإدارية:

نُفذ البرنامج التدريبي ضمن إطار مقرر "دمج التكنولوجيا في التعليم"، مما أضفى عليه صفة رسمية ضمن الخطة الدراسية، وأسهم في تعزيز التزام المتدربات بحضور الجلسات والمشاركة الفاعلة فيها، كما تم تنظيم الجلسات التدريبية بما يتوافق مع الجدول الدراسي، وتحديد زمن واضح لكل جلسة، بما يضمن تحقيق الأهداف

المرحلية والحفاظ على الانضباط الزمني. ولتعزيز الصدق الداخلي للدراسة، تم تطبيق البرنامج على جميع أفراد العينة ضمن ظروف زمنية ومكانية موحدة، مع توحيد إجراءات التنفيذ، وتقديم البرنامج من قبل الباحثة نفسها، الأمر الذي يسهم في الحد من التباينات المرتبطة بأساليب التدريس أو اختلاف البيئات التدريبية.

ونظراً لظروف التطبيق المرتبطة بطبيعة البيئة التعليمية وعدد المتدربات المتاح، تم الاكتفاء بمجموعة تجريبية واحدة، مع تعزيز الصدق الداخلي من خلال القياس القبلي والبعدي والمؤجل، وضبط إجراءات التنفيذ، بما يسهم في تقليل تأثير المتغيرات الدخيلة، وإن كان ذلك لا يلغي الحاجة إلى تفسير النتائج في ضوء حدود هذا التصميم.

● البيئة التعليمية التفاعلية:

اعتمدت بيئة التعلم على نمط التدريب الحضورى القائم على التعلم بالممارسة، مدعوماً بالشرح التفاعلي والمناقشة الجماعية، بما يحقق التوازن بين الجوانب النظرية والتطبيقية، وقد صُممت الجلسات التدريبية بطريقة تتيح توظيف أنماط تعلم متعددة، من خلال الدمج بين التعلم الفردي في أثناء تنفيذ المهام، والتعلم التعاوني في الأنشطة الجماعية، إلى جانب تقديم تغذية راجعة فورية تسهم في تصويب الأداء وتحسينه.

كما انسجمت البيئة التعليمية مع فلسفة استراتيجية الأمواج المتداخلة المعتمدة في البرنامج، حيث تم تنظيم الجلسات وفق ثلاث مراحل متكاملة تبدأ بعرض معرفي موجز، يتبعه تدريب عملي موجه، ثم نشاط تطبيقي تكاملي، وهو ما يعكس الطبيعة التراكمية والولبية لاكتساب المهارات الرقمية المعقدة، ويعزز الانتقال التدريجي من الفهم إلى التطبيق ثم الإنتاج.

● العوامل الداعمة والمعيقة:

أظهر تحليل البيئة توافر مجموعة من العوامل الداعمة لتنفيذ البرنامج، من أبرزها امتلاك جميع المتدربات لأجهزة حاسوبية شخصية، وارتفاع مستوى الدافعية نحو تعلم المهارات التقنية، وملاءمة توقيت تنفيذ البرنامج ضمن الخطة الدراسية، إضافة إلى الطبيعة التطبيقية للمحتوى التدريبي التي تتوافق مع ميول المتدربات، في المقابل، تم رصد عدد من التحديات المحتملة، مثل تفاوت كفاءة الأجهزة الحاسوبية، وتباين الخبرة التقنية الأولية لدى المتدربات، ومحدودية الإمكانيات التقنية في البيئة الجامعية، وقد تم التعامل مع هذه التحديات من خلال اعتماد التدرج في تقديم المهارات، وتوفير دعم فني مباشر في أثناء الجلسات، وإتاحة وقت إضافي للتدريب العملي عند الحاجة. وعلى الرغم من هذه الإجراءات، تبقى البيئة التدريبية عرضة لبعض العوامل التي يصعب ضبطها بشكل كامل، مثل الفروق الفردية في سرعة التعلم، والخبرات الخارجية للمتدربات، وهو ما ينبغي أخذه بعين الاعتبار عند تفسير نتائج الدراسة، خاصة في ظل اعتماد تصميم شبه تجريبي قائم على مجموعة واحدة.

أسهم تحليل بيئة التعلم في مواءمة التصميم التدريبي مع الواقع الفعلي للتطبيق، وفي بناء إجراءات تنفيذية تسهم في تقليل التهديدات المحتملة للصدق الداخلي، من خلال توحيد ظروف التطبيق، وتوفير بيئة تقنية مناسبة،

وتنظيم الجلسات بصورة منهجية. ومع ذلك، فإن طبيعة البيئة التعليمية والقيود المرتبطة بها فرضت اعتماد تصميم المجموعة الواحدة، وهو ما يحد من القدرة على الجزم بالعلاقات السببية بشكل مطلق، ويستلزم تفسير النتائج في ضوء هذا القيد المنهجي، مع الاستناد إلى القياس القبلي والبُعدي والمؤجل بوصفها مؤشرات داعمة على أثر البرنامج التدريبي.

4.2 المرحلة الثانية التصميم (Design):

في ضوء المعطيات التي أسفرت عنها مرحلة التحليل والتي شملت تحديد خصائص المتدربين، وتشخيص الاحتياجات التدريبية، وتحليل طبيعة المحتوى التعليمي، وصياغة الأهداف التعليمية، إضافة إلى دراسة بيئة التعلم، جاءت مرحلة التصميم بوصفها الإطار المنهجي الذي يتم من خلاله تحويل تلك المعطيات النظرية إلى تصوّر إجرائي منظم لبناء البرنامج التدريبي.

وتُعَدّ هذه المرحلة في نموذج ADDIE حلقة الوصل بين التحليل والتطبيق، إذ يتم فيها إعادة تنظيم مخرجات التحليل ضمن بيئة تصميمية متكاملة، تتسم بالوضوح والتماسك الداخلي، وتقوم على مواءمة دقيقة بين الأهداف والمحتوى والاستراتيجيات والأنشطة وأساليب التقويم، بما يضمن تحقيق نواتج التعلم المستهدفة بكفاءة وفاعلية. وفي هذا السياق، لم يقتصر دور مرحلة التصميم على تحديد مكونات البرنامج، بل امتد ليشمل بناء تصوّر تربوي قائم على التكامل بين الأبعاد المعرفية والمهارية والوجدانية، بما يتلاءم مع طبيعة المهارات التقنية التطبيقية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، والتي تتطلب تفاعلاً مستمراً بين الفهم النظري والأداء العملي والتفكير الإبداعي.

وانطلاقاً من هدف الدراسة المتمثل في تنمية مهارات طلبة معلّم الصف في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج (Blender) وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، فقد استندت عملية التصميم إلى مجموعة من المرتكزات المنهجية، من أبرزها:

- تنظيم المحتوى التعليمي وفق تسلسل هرمي تدريجي، يبدأ ببناء التصورات المفاهيمية، وينتقل إلى الممارسة التطبيقية الموجهة، وصولاً إلى الإنتاج المتكامل.
- مواءمة الاستراتيجيات التعليمية مع طبيعة التعلم القائم على الأداء، بما يضمن الانتقال من التعلم المعرفي إلى التعلم الإجرائي.
- تصميم أنشطة تدريبية قائمة على التعلم بالممارسة، بما يعزّز إتقان المهارات التقنية وتطبيقها في سياقات واقعية.
- تضمين منظومة تقويم متعددة المستويات، تشمل القياس القبلي والبُعدي والمؤجل بما يتسق مع التصميم شبه التجريبي المعتمد في الدراسة، ويسهم في تتبع أثر البرنامج عبر الزمن.

- اختيار الوسائط التعليمية الرقمية بما يدعم التفاعل ويعزز الفهم العميق، ويراعي خصائص المتدربين ومكانات بيئة التعلم.

كما روعي في بناء التصميم تحقيق الاتساق الداخلي بين جميع مكونات البرنامج، بحيث ترتبط الأهداف التعليمية بالأنشطة التدريبية وأدوات التقويم ارتباطاً وظيفياً مباشراً، بما يعزز من فاعلية التدخل التدريبي وإمكانية قياس أثره بصورة دقيقة. وعلى الرغم من اعتماد هذا التصميم على مجموعة تجريبية واحدة، وهو ما قد يحد من القدرة على الضبط الكامل لبعض المتغيرات، فقد تمّ تعزيز مصداقية النتائج من خلال بناء تصميم تعليمي منظم، وتوحيد إجراءات التنفيذ، واعتماد قياسات متعددة، الأمر الذي يسهم في تقليل أثر المتغيرات الدخيلة، مع ضرورة أخذ حدود هذه التصميم بعين الاعتبار عند تفسير النتائج.

وقد تضمنت مرحلة التصميم عدداً من المحاور الرئيسة، التي تمثل البناء الإجرائي للبرنامج التدريبي، وهي:

1- تصميم الهيكل العام للبرنامج التدريبي.

2- تصميم استراتيجيات التدريس والتعلم.

3- تصميم أنشطة التعلم والتدريب.

4- تصميم أدوات التقويم.

5- تصميم الوسائط التعليمية.

وسيتناول كل محور من هذه المحاور بشيء من التفصيل في الفقرات اللاحقة، بما يوضح الأسس النظرية والإجرائية التي تم الاستناد إليها في بناء البرنامج التدريبي، وآليات توظيفها بما يحقق أهداف الدراسة:

أولاً: تصميم هيكل البرنامج التدريبي:

جاء تصميم هيكل البرنامج التدريبي بوصفه الإطار البنوي المنظم الذي يحدد مكونات البرنامج والعلاقات الوظيفية بينها، وذلك في ضوء مخرجات مرحلة التحليل التي كشفت عن خصائص المتدربين واحتياجاتهم التدريبية وطبيعة المهارات المستهدفة، وقد تمّ بناء هذا الهيكل وفق منهجية تصميمية قائمة على تحقيق الاتساق الداخلي بين عناصر البرنامج، بما يضمن تكامل الأهداف التعليمية مع المحتوى التدريبي، والاستراتيجيات التعليمية والأنشطة، وأدوات التقويم ضمن منظومة متماسكة. ولا يقتصر دور هذا الهيكل على تنظيم المحتوى، بل يتجاوز ذلك ليشكل مساراً تعليمياً تدريجياً يوجه المتدربين نحو الانتقال المنظم من الفهم المفاهيمي إلى الممارسة التطبيقية، وصولاً إلى الإنتاج المتكامل، بما يتلاءم مع الطبيعة المركبة لمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج (Blender)، والتي تتطلب تكاملاً بين المعرفة النظرية والأداء الإجرائي والتفكير الإبداعي. وفي هذا الإطار، استند تصميم هيكل البرنامج إلى مجموعة من الأسس التربوية والمنهجية، تمثلت فيما يأتي:

■ صياغة الأهداف التعليمية وفق إطار منهجي:

تم بناء الأهداف التعليمية بصيغة سلوكية دقيقة، تعكس نواتج تعلم قابلة للملاحظة والقياس مع مراعاة شمولها للأبعاد المعرفية والمهارية والوجدانية، وقد استندت عملية التصنيف إلى المستويات المعرفية في تصنيف بلوم المعدل، بما يضمن التدرج من المستويات الدنيا (التذكر والفهم) إلى المستويات العليا (التحليل والتقييم والإبداع). كما روعي أن ترتبط الأهداف التعليمية ارتباطاً مباشراً بمحتوى كل وحدة تدريبية وأنشطتها، بحيث تمثل مرجعاً حاكماً لبقية مكونات التصميم، الأمر الذي يسهم في تحقيق الاتساق البنائي للبرنامج.

■ تنظيم المحتوى التدريبي في ضوء تحليل المهام:

اعتمد بناء المحتوى التدريبي على مدخل تحليل المهام، حيث تم تفكيك المهمة الكلية المتمثلة في إنتاج مشروع متكامل للرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد إلى سلسلة من المهارات الفرعية المنظمة، التي تتدرج من البسيط إلى المركب. وقد تم توزيع هذه المهارات ضمن وحدات تدريبية متسلسلة تبدأ بمرحلة التصور المفاهيمي والتخطيط المسبق، ثم الانتقال إلى بيئة العمل وأدوات البرنامج، يليها تنفيذ عمليات النمذجة، والإكساء، والإضاءة، والتحريك وصولاً إلى الإخراج النهائي للمشروع.

كما تم تنظيم المحتوى وفق منطق استراتيجي مستمد من استراتيجيات الأمواج المتداخلة، بحيث يتكرر تناول المفاهيم والمهارات عبر مستويات متدرجة من العمق، تبدأ بالبناء المعرفي ثم التطبيق الموجه، وتنتهي بالتكامل والإنتاج، وهو ما يعزز التعلم التراكمي ويسر نقل أثر التعلم إلى مواقف أكثر تعقيداً.

■ تحقيق الاتساق البنوي بين مكونات البرنامج:

تم التأكيد في تصميم الهيكل على تحقيق الاتساق الداخلي بين عناصر البرنامج المختلفة، بحيث لا تُبنى الأهداف والمحتوى والأنشطة، وأدوات التقويم بصورة منفصلة، وإنما ضمن منظومة مترابطة وظيفياً. وعليه، تم ربط كل هدف تعليمي بمحتوى محدد، وأنشطة تدريبية مناسبة، إضافة إلى أدوات تقويم تقيس مدى تحققه، الأمر الذي يعزز من الصدق البنائي للبرنامج، ويسهم في دقة تفسير نتائج التطبيق التجريبي.

■ تنظيم المهام التعليمية وفق مبدأ التجزئة والتدرج:

نظراً للطبيعة المركبة للمهارات التقنية المرتبطة ببرنامج (Blender)، تم اعتماد مبدأ تجزئة المهام إلى وحدات تعلم فرعية صغيرة متدرجة، بما يسهم في خفض العبء المعرفي، وبيّح للمتدربين اكتساب المهارات بصورة تدريجية منظمة. كما ساعد هذا التدرج في الانتقال من التعلم الموجه إلى التعلم شبه المستقل، مع مراعاة الفروق الفردية بين المتدربين، وضبط تسلسل الأنشطة التدريبية، وزمن تنفيذها بما يتناسب مع مستوى الأداء المتوقع.

■ تنوع الأساليب التعليمية الداعمة لتنفيذ استراتيجية الأمواج المتداخلة:

اعتمد البرنامج التدريبي في بنائه على استراتيجية الأمواج المتداخلة بوصفها الإطار التربوي المنظم لعملية التعلم، في حين تمّ توظيف عدد من الأساليب والإجراءات التعليمية المساندة بما يخدم تطبيق الاستراتيجية ويحقق أهدافها. وقد شملت هذه الأساليب العرض التوضيحي، والنمذجة العملية، والتعلم التعاوني، والتعلم القائم على المشروعات، وذلك وفق متطلبات كل جلسة تدريبية وطبيعة المهارات المستهدفة. ولم تُستخدم هذه الأساليب بوصفها استراتيجيات مستقلة أو متغيرات تجريبية منفصلة، وإنما بوصفها أدوات تنفيذية تساعد على إعادة توظيف المفاهيم والمهارات في مواقف تعليمية متنوعة ومتدرجة، بما ينسجم مع مبادئ استراتيجية الأمواج المتداخلة القائمة على التدرج في التعلم، وإعادة معالجة الخبرات السابقة، وتعميق الفهم عبر مستويات متزايدة من الأداء والتطبيق.

وبذلك بقيت استراتيجية الأمواج المتداخلة هي المتغير التربوي الرئيس الذي استند إليه تنظيم المحتوى والأنشطة التدريبية، في حين أسهمت الأساليب التعليمية المساندة في تفعيل ممارسات التعلم وتحقيق التفاعل المطلوب داخل البيئة التدريبية.

■ بناء منظومة تقييم متعددة الأبعاد:

تضمن هيكل البرنامج منظومة تقييم شاملة، شملت التقييم القبلي لقياس المستوى المبدئي للمتدربين، والتقييم البنائي (التكويني) لمتابعة تقدّمهم في أثناء التنفيذ، والتقييم البعدي لقياس مدى تحقق الأهداف التعليمية، إضافة إلى القياس المؤجل للتحقق من استمرارية أثر التعلم. كما تمّ توظيف أدوات تقييم كمية وكيفية تقيس الجانبين المعرفي والأدائي، إلى جانب تقييم المنتج النهائي باستخدام بطاقة تقييم معيارية (Rubric)، بما يوفر مؤشرات متعددة لقياس فاعلية البرنامج.

وعلى الرغم من تعدد أدوات التقييم، فقد روعي تفسير نتائجها في ضوء حدود التصميم شبه التجريبي المعتمدون وخاصة ما يتعلق بعدم وجود مجموعة ضابطة، الأمر الذي يستدعي الحذر عند تعميم النتائج.

■ المرونة وقابلية التطوير:

تمّ تصميم هيكل البرنامج بما يتسم بدرجة من المرونة تتيح تعديله في ضوء التغذية الراجعة ونتائج التقييم، بما ينسجم مع الطبيعة الديناميكية لنموذج ADDIE، الذي يقوم على التحسين المستمر. وتسهم هذه المرونة في إمكانية تطوير البرنامج مستقبلاً ليتلاءم مع سياقات تعليمية مختلفة، أو فئات متدربين متنوعة، مع الحفاظ على بنيته الأساسية.

ثانياً: تصميم استراتيجيات التدريس والتعلم في ضوء استراتيجية الأمواج المتداخلة:

في ضوء نتائج مرحلة التحليل، وبالاستناد إلى طبيعة المهارات المستهدفة في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، تمّ تصميم استراتيجيات التدريس والتعلم بما ينسجم مع استراتيجية الأمواج المتداخلة بوصفها الإطار التربوي المنظم للبرنامج التدريبي.

ولم يُنظر إلى التعلم بوصفه سلسلة من المراحل الخطية المتتابعة، وإنما بوصفه عملية تراكمية ديناميكية تتداخل فيها الخبرات والمعارف والمهارات بصورة مستمرة؛ إذ يُعاد توظيف المفاهيم السابقة في مواقف تعليمية جديدة وأكثر تعقيداً، مع استمرار حضور الاستراتيجيات السابقة إلى جانب الاستراتيجيات اللاحقة بدرجات متفاوتة وفق متطلبات المهمة التعليمية ومستوى أداء المتدربين. وانطلاقاً من ذلك، تمّ توظيف مجموعة من الاستراتيجيات التعليمية المتكاملة التي عملت بصورة متداخلة طوال البرنامج التدريبي، وشملت:

- العرض التوضيحي والنمذجة العملية؛ لتقديم المهارات الجديدة وتوضيح إجراءات الأداء داخل برنامج Blender.
- الاستكشاف الموجه؛ لإتاحة الفرصة للمتدربين للتفاعل مع أدوات البرنامج وبناء المعرفة من خلال الممارسة المباشرة.
- التعلم القائم على المهام؛ من خلال تنفيذ أنشطة عملية متدرجة تسهم في تنمية المهارات التقنية المرتبطة بالنمذجة والتحريك والإخراج.
- التعلم التعاوني؛ بما يتيح تبادل الخبرات ومناقشة الحلول التصميمية ومواجهة المشكلات الفنية بصورة جماعية.
- التعلم القائم على المشروعات؛ من خلال تنفيذ منتجات رقمية متكاملة تجمع بين المهارات المختلفة في سياقات تطبيقية واقعية.
- التغذية الراجعة المستمرة والتقويم البنائي؛ بهدف دعم تقدّم المتدربين ومساعدتهم على تطوير أدائهم بصورة متدرجة.

وقد تمّ توظيف هذه الاستراتيجيات بصورة متداخلة عبر جلسات البرنامج، بحيث لا ترتبط كل استراتيجية بمرحلة مستقلة، وإنما يُعاد استخدامها بدرجات مختلفة وفق طبيعة المهارة المستهدفة. فعلى سبيل المثال، استمرت النمذجة العملية والتغذية الراجعة والاستكشاف الموجه خلال جميع جلسات البرنامج، في حين تزايد حضور التعلم القائم على المشروعات كلما اتسع نطاق المهارات المطلوبة، وهو ما يجسّد مبدأ التداخل بين الخبرات والاستراتيجيات الذي تقوم عليه استراتيجية الأمواج المتداخلة. وبذلك لم يُبنَ البرنامج على الانتقال من مرحلة

تعليمية إلى أخرى بصورة منفصلة، بل على إعادة معالجة المفاهيم والمهارات في سياقات متنوعة ومتدرجة التعقيد، بما يتيح للمتدربين تطوير استراتيجيات أدائهم بصورة مستمرة، ويعزز التكامل بين المعرفة النظرية والممارسة التطبيقية والإنتاج الإبداعي.

ثالثاً: تصميم أنشطة التعلم والتدريب:

في ضوء مخرجات مرحلة التحليل، وبلاستناد إلى الأهداف التعليمية المحددة وتحليل المهام، تم تصميم أنشطة التعلم والتدريب بوصفها المكون الإجرائي الذي تُترجم من خلاله نواتج التعلم المستهدفة إلى ممارسات تعليمية فعلية داخل بيئة برنامج Blender، وقد روعي في تصميم هذه الأنشطة أن تتسم بالطابع العملي والتفاعلي، وأن ترتبط بسياقات تطبيقية تحاكي الواقع المهني، بما يتلاءم مع طبيعة المهارات التقنية والإبداعية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. وانطلق تصميم الأنشطة من مجموعة من المرتكزات التربوية، تمثلت في مبدأ التدرج من المهام البسيطة إلى المركبة، والانتقال المنظم من التعلم الموجه إلى التعلم شبه المستقل ثم المستقل، إلى جانب تحقيق التكامل بين الجانبين المعرفي والأدائي، ومراعاة الفروق الفردية بين المتدربين، وتعزيز التفاعل من خلال الجمع بين التعلم الفردي والتعلم التعاوني، كما استند التصميم إلى مبدأ خفض العبء المعرفي من خلال تجزئة المهارات المعقدة إلى مهام فرعية قابلة للتعلم التدريجي.

وفي إطار توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة، تم تصميم الأنشطة التدريبية بحيث تقوم على إعادة توظيف المفاهيم والمهارات في سياقات تعليمية متدرجة ومتنوعة، بما يتيح للمتدربين الانتقال من الفهم الأولي إلى التطبيق ثم إلى التكامل والإنتاج، دون الفصل الحاد بين هذه المستويات. وقد روعي أن تتداخل الخبرات التعليمية عبر جلسات البرنامج، بحيث تستمر المفاهيم والمهارات السابقة بالحضور وإعادة المعالجة كلما تم تقديم مهارات جديدة أو مهام أكثر تعقيداً. وتنوّعت الأنشطة التدريبية لتشمل:

٥٨ أنشطة استكشافية تهدف إلى التعرف إلى بيئة العمل في برنامج Blender ومكوناته الأساسية، وتحليل نماذج جاهزة للرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، ومناقشة إمكانيات توظيفها في السياقات التعليمية.

٥٩ أنشطة تطبيقية عملية تركز على ممارسة المهارات الأساسية بصورة متدرجة، مثل إنشاء المجسمات ثلاثية الأبعاد، وتطبيق الخامات والإضاءة، وإدارة الكاميرا، واستخدام مفاتيح الحركة، مع إعادة توظيف المهارات المكتسبة في مهام جديدة ومتزايدة التعقيد.

٦٠ أنشطة تكاملية تجمع بين أكثر من مهارة داخل المهمة الواحدة، بحيث يوظف المتدرب ما تعلمه سابقاً في مواقف تصميمية جديدة تتطلب التخطيط والتنفيذ واتخاذ القرار، الأمر الذي يعكس مبدأ التداخل بين الخبرات والمعارف.

٥٨ أنشطة قائمة على المشروعات تتيح للمدرّبين تصميم وإنتاج مشاهد تعليمية متكاملة باستخدام برنامج Blender، بما يسهم في دمج الجوانب المعرفية والمهارية والإبداعية ضمن منتج نهائي واحد.

٥٩ أنشطة للتأمل والتّقيّم الذاتي وتبادل التغذية الراجعة، بهدف مراجعة الأداء وتحليل القرارات التصميمية وتطويرها في ضوء المعايير المحددة.

وقد صممت هذه الأنشطة بحيث لا تُمارس بصورة منفصلة أو متتابعة خطياً، وإنما تتداخل داخل الجلسات التدريبية نفسها؛ إذ تتضمن الجلسة الواحدة أنشطة استكشافية وتطبيقية وتكاملية في الوقت ذاته، مع إعادة توظيف المهارات السابقة في كل نشاط جديد. ويجسّد ذلك مبدأ استراتيجية الأمواج المتداخلة القائم على التراكم المعرفي والتطوّر التدريجي للاستراتيجيات والمهارات من خلال الممارسة المتكررة في سياقات متنوعة ومتزايدة التعقيد.

رابعاً: تصميم أدوات التّقيّم:

في ضوء اعتماد الدراسة الحالية على تصميم شبه تجريبي قائم على مجموعة واحدة بقياسات متعدّدة (قبلي-بعدي-مؤجل)، والذي يهدف إلى تقصّي أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة بوصفه المتغير المستقل في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصّف، فقد استلزم ذلك بناء منظومة تقويم منهجية متعددة الأدوات قادرة على قياس التّغير في المتغير التابع بأبعاده المعرفية والمهارية والوجدانية بصورة شمولية ودقيقة.

وانطلاقاً من الطبيعة المركبة للمتغير التابع، تمّ تبني مدخل التثليث المنهجي (Methodological Triangulation) في تصميم أدوات التّقيّم، بهدف تعزيز صدق النتائج وتقليل التحيز المرتبط بالاعتماد على أداة واحدة، إذ إنّ كل بُعد من أبعاد التعلّم يتطلب أداة قياس تتلاءم مع طبيعته؛ فلا يمكن للأدوات المعرفية أن تعكس مستوى الأداء المهاري، كما أنّ الأدوات الأدائية لا تكفي لقياس الاتجاهات الوجدانية. وعليه، فقد تمّ تصميم منظومة تقويم متكاملة تشمل:

- الاختبارات التحصيلية لقياس البعد المعرفي.
- الاختبارات الأدائية وبطاقات الملاحظة وبطاقة تقييم المنتج (Rubric) لقياس البعد المهاري.
- استبانة آراء الطلبة لقياس البعد الوجداني.

وقد أسهم هذا التكامل في تعزيز الصدق البنائي للدراسة، وإتاحة تفسير أكثر عمقاً لنتائجها في ضوء الفرضيات البحثية، فضلاً عن رفع مستوى موثوقية القياس. كما تمّ تصميم أدوات التّقيّم بما يتسق مع طبيعة التصميم شبه التجريبي المعتمد من خلال تطبيقها في ثلاث نقاط زمنية (قبلي-بعدي-مؤجل)، بما يتيح قياس الأثر المباشر للبرنامج التدريبي، والتحقّق من استمرارية التعلّم، إضافة إلى حساب حجم الأثر وتحليل الفروق الإحصائية بين

القياسات المختلفة. وقد روعي في بناء هذه الأدوات الالتزام بالأسس العلمية لبناء أدوات القياس، من حيث الصدق والثبات والموضوعية، وربطها المباشر بالأهداف التعليمية وقائمة المهارات المستهدفة، بما يضمن دقة القياس وتفسير النتائج في ضوء الإطار النظري للدراسة.

وعلى الرغم من اعتماد منظومة تقويم متعددة الأدوات، وما توفره من دعم للصدق الداخلي، فإنّ نتائج القياس تظلّ مرتبطة بطبيعة التصميم شبه التجريبي المعتمد على مجموعة واحدة، الأمر الذي قد يحدّ من إمكانية تفسير العلاقة السببية بشكل مطلق، وهو ما ينبغي أخذه بعين الاعتبار عند مناقشة النتائج.

1- إعداد الاختبارات التحصيلية المعرفية:

تمثّل الاختبارات التحصيلية الأداة الرئيسة لقياس البعد المعرفي للمتغير التابع، حيث تستهدف الكشف عن مدى اكتساب الطلبة للمعارف النظرية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، ومدى تأثر هذا الاكتساب بالبرنامج التدريبي، وقد تمّ تصميم هذه الاختبارات على مستويين متكاملين: اختبار تحصيلي تجميعي شامل، واختبارات تحصيلية جزئية لكل وحدة تدريبية. وذلك وفق مجموعة من الخطوات المنهجية كما يأتي:

✓ تحديد أهداف الاختبارات التحصيلية:

- تمّ تحديد أهداف الاختبارات بما يحقق الربط المباشر بين القياس والأهداف التعليمية، حيث تمثّلت في:
- قياس مستوى اكتساب المفاهيم النظرية المرتبطة بالتصميم ثلاثي الأبعاد.
- تحديد مستوى المعرفة السابقة لدى الطلبة (القياس القبلي).
- قياس مقدار التحسّن المعرفي بعد تطبيق البرنامج (القياس البعدي).
- التحقق من استبقاء التعلّم (القياس المؤجل).
- توفير بيانات كمية قابلة للتحليل الإحصائي والمقارنة بين القياسات المختلفة.

✓ تحديد نوع الاختبار:

تمّ اعتماد الاختبارات الموضوعية من نوع الاختيار من متعدّد، لما تتميّز به من خصائص سيكون مريحة مناسبة، تتمثّل في ارتفاع مستوى الموضوعية، وإمكانية تغطية نطاق واسع من المحتوى، وتقليل أثر التخمين مقارنة ببعض الأنماط الأخرى، كما يتيح هذا النوع من البنود قياس مستويات معرفية متعددة لا تقتصر على التذكّر بل تمتد إلى الفهم والتطبيق والتحليل، الأمر الذي يجعله ملائماً لطبيعة الأهداف المعرفية في الدراسة الحالية.

✓ إعداد جدول المواصفات:

تمّ إعداد جدول مواصفات للاختبار التحصيلي التجميعي بهدف تحقيق التوازن بين المحتوى التعليمي ومستويات الأهداف المعرفية، وضمان شمولية التغطية، بما يعزّز صدق المحتوى. وقد استند بناء الجدول إلى بعدين رئيسيين

هما محتوى الوحدات التدريبية، ومستويات تصنيف بلوم المعدل (تذكر-فهم-تطبيق-تحليل-تقويم-إبداع). وتم من خلاله تحديد:

- الوزن النسبي لكل وحدة تدريبية.
 - عدد البنود في كل مستوى معرفي.
 - توزيع الأسئلة بما يتناسب مع أهمية كل مهارة.
- وذلك باستخدام معادلات إحصائية لتحديد الوزن النسبي وعدد البنود لكل مستوى، بما يحقق التوزيع العادل والدقيق لمفردات الاختبار:

- ❖ الوزن النسبي = عدد الأهداف بكل مستوى $\times 100$ / مجموع الأهداف
 - ❖ عدد الأسئلة عند كل مستوى = الوزن النسبي للمستوى $\times$ العدد المقترح / 100
 - ❖ عدد الأسئلة لكل عنصر = الوزن النسبي للعنصر $\times$ العدد الكلي لأسئلة المهارة / 100
- (الفاخري، 2018، 87)

كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول (9) جدول مواصفات الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي القبلي/البعدي/المؤجل

الوحدة	التذكر	الفهم	التطبيق	التحليل	التقويم	الإبداع	المجموع	النسبة %
التصميم المفاهيمي والتخطيط المسبق	2	2	1	0	0	0	5	12.5%
التعرف إلى برنامج Blender وبيئة العمل ثلاثية الأبعاد	1	1	2	1	0	0	6	15%
النمذجة (Modeling)	2	2	2	1	1	0	7	17.5%
إعداد المشروع ثلاثي الأبعاد (Materials & Lighting & Scene Setup)	1	1	1	1	1	0	5	12.5%
التحريك (Animation)	1	1	2	1	1	1	7	17.5%
الرندير والإخراج النهائي (Rendering & Final Output)	1	2	3	2	1	1	10	25%
المجموع	8	9	11	6	4	2	40	100%
النسبة المئوية	20%	22.5%	27.5%	15%	10%	5%	100%	

تم تحديد الأوزان النسبية لمستويات الأهداف المعرفية في جدول مواصفات الاختبار التحصيلي التجميعي استناداً إلى التحليل الدقيق للأهداف التعليمية الواردة في الوحدات التدريبية وتصنيفها وفق مستويات تصنيف بلوم المعدل (التذكر، الفهم، التطبيق، التحليل، التقويم، الإبداع)، حيث تم حساب الوزن النسبي لكل مستوى من خلال قسمة عدد الأهداف التابعة له على العدد الكلي للأهداف التعليمية وضرب الناتج في (100). وبناءً على ذلك جاءت نسب المستويات المعرفية على النحو الآتي: التذكر (20%)، والفهم (22.5%)، والتطبيق (27.5%)، والتحليل (15%)، والتقويم (10%)، والإبداع (5%). وتعكس هذه النسب التوزيع الفعلي للأهداف التعليمية داخل المحتوى التدريبي، إذ استحوذت مستويات التذكر والفهم والتطبيق على النسبة الأكبر لكونها تمثل الأساس المعرفي الذي تستند إليه المهارات اللاحقة، في حين جاءت مستويات التحليل والتقويم بنسب أقل نتيجة انخفاض عدد الأهداف المرتبطة بها مقارنة بالمستويات السابقة. أما مستوى الإبداع فقد حصل على نسبة (5%) لكون عدد أهدافه كان محدوداً ضمن المحتوى التدريبي، إضافة إلى أن قياسه الرئيس تم من خلال المشروع التطبيقي الذي أعد خصيصاً لتقويم الأداء الإبداعي بصورة أكثر عمقاً وشمولاً من الاختبار التحصيلي. كما تم تحديد الأوزان النسبية للوحدات التدريبية وفق عدد الأهداف التعليمية التي تتضمنها وأهمية المهارات والمعارف التي تعالجها، ومن ثم توزيع مفردات الاختبار استناداً إلى هذه الأوزان النسبية، بما يضمن التمثيل العادل لمحتوى الوحدات ومستويات الأهداف المعرفية، ويعزز صدق المحتوى وشمولية التغطية، دون الاعتماد على الزمن المخصص للتدريس بوصفه المعيار الوحيد للتوزيع.

صياغة مفردات الاختبار:

تم صياغة مفردات الاختبار وفق معايير علمية تضمن جودة القياس، من أبرزها (ميخائيل، 2016، 65):

- أن تقيس كل مفردة هدفاً محدداً وواضحاً.
- أن تركز البنود على الجوانب المعرفية التي لا يمكن قياسها أدائياً.
- أن تحتوي كل فقرة على أربعة بدائل على الأقل.
- أن تكون البدائل متجانسة في الطول والصياغة.
- أن تتضمن إجابة صحيحة واحدة فقط.
- توزيع الإجابات الصحيحة بشكل عشوائي لتقليل أثر التخمين.

✓ بناء الاختبارات التحصيلية:

تم بناء الاختبارات بما يسمح بإجراء التحليلات الإحصائية اللازمة، حيث تم إعداد:

- اختبار تحصيلي تجميعي مكون من (40) فقرة يطبق في ثلاث مراحل:
- القياس القبلي: لتحديد مستوى المعرفة السابقة لدى الطلبة.

- القياس البعدي: لقياس الأثر المباشر للبرنامج التدريبي.
- القياس المؤجل (بعد 21 يوم): لقياس مدى ثبات التعلّم.
- (6) اختبارات تحصيلية قصيرة، بواقع اختبار لكل وحدة تدريبية، تطبق قليلاً وبعدياً لقياس التعلّم المرحلي. ويسهم هذا التصميم في تتبع تطور التعلّم بصورة مرحلية، إضافة إلى قياس الأثر الكلي للبرنامج.
- ✓ إعداد تعليمات الاختبار:

بعد صياغة مفردات الاختبار تم إعداد تعليمات واضحة ومحددة للاختبار، تضمنت الهدف من الاختبار، وطريقة الإجابة، والزمن المحدد له بالإضافة إلى عدد فقراته. وذلك بما يضمن وضوح الإجراءات وتقليل التباين الناتج عن سوء الفهم.

✓ إعداد مفاتيح التصحيح:

تم إعداد مفاتيح تصحيح موضوعي بحيث تُمنح درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخاطئة. مما يضمن ثبات التصحيح وموضوعيته. والجدول الآتي يوضح الدرجة العظمى لكل من الاختبارات التحصيلية المعرفية.

الجدول (10) الدرجة العظمى للاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بكل وحدة والاختبار التجميعي

الوحدة التدريبية	الموضوع	عدد البنود	الدرجة العظمى
الأولى	التصميم المفاهيمي والتخطيط المسبق	7	7
الثانية	التعرّف إلى برنامج Blender وبيئة العمل ثلاثية الأبعاد	6	6
الثالثة	النمذجة Modeling	6	6
الرابعة	إعداد المشروع ثلاثي الأبعاد	6	6
الخامسة	التحريك Animation	6	6
السادسة	الرندير والإخراج النهائي Rendering & Output	7	7
الاختبار التجميعي		40	40

في ضوء ما سبق، يمكن القول إن تصميم الاختبارات التحصيلية جاء وفق أسس علمية ومنهجية تضمن تحقيق الصدق والثبات، وتدعم إمكانية تحليل نتائج الدراسة بصورة دقيقة. وعلى الرغم من اعتماد إجراءات منهجية دقيقة في بناء هذه الاختبارات، فإنّ نتائج القياس المعرفي تبقى جزءاً من منظومة أوسع لقياس التعلّم، الأمر الذي يعزّز الحاجة إلى تفسيرها في ضوء نتائج الأدوات الأخرى، ضمن إطار التثليث المنهجي المعتمد في الدراسة.

2- إعداد الاختبارات الأدائية:

تمثل الاختبارات الأدائية الأداة الرئيسة لقياس البعد المهاري للمتغير التابع في الدراسة الحالية، حيث تهدف إلى تقييم مستوى الأداء الفعلي للطلبة في مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وذلك من خلال مواقف تطبيقية تحاكي بيئة العمل الواقعية. ويكتسب هذا النوع من التقييم أهمية خاصة في ضوء طبيعة البرنامج التدريبي، الذي يستهدف تنمية مهارات عملية لا يمكن الحكم عليها بدقة من خلال الاختبارات المعرفية وحدها. وانطلاقاً من ذلك، تم تصميم الاختبارات الأدائية بما ينسجم مع توجهات التقييم الواقعي، الذي يركز على قياس قدرة المتعلم على توظيف المعرفة في سياقات تطبيقية حقيقية، وبما يحقق التكامل بين الجانبين المعرفي والأدائي، وقد تم إعداد هذه الاختبارات وفق مجموعة من الخطوات المنهجية كما يأتي:

✓ تحديد الهدف من الاختبارات الأدائية:

هدفت الاختبارات الأدائية إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، من أبرزها:

- قياس مستوى الأداء الفعلي للمهارات المستهدفة بصورة مباشرة.
- الكشف عن مدى إتقان الطلبة للمهارات التطبيقية المرتبطة بالبرنامج التدريبي.
- تقييم قدرة الطلبة على نقل أثر التعلم من الجانب النظري إلى التطبيق العملي.
- رصد التدرج في اكتساب المهارات عبر مراحل التطبيق المختلفة (قبلي-بعدي).
- توفير بيانات كمية وكيفية تسهم في تفسير نتائج الدراسة بصورة أكثر عمقاً.

✓ تحديد نوع الاختبارات الأدائية:

تم تصميم منظومة الاختبارات الأدائية على مستويين متكاملين، بما يسمح بقياس التعلم المرحلي والتكاملي، وذلك على النحو الآتي:

- **اختبارات أدائية جزئية لكل وحدة تدريبية**، تُطبق قبلياً وبعدياً، وتهدف إلى قياس اكتساب المهارات الفرعية المرتبطة بكل وحدة، وتتبع تطوّر الأداء بصورة مرحلية.
 - **اختبار أدائي شامل يُطبق بعد الانتهاء من البرنامج التدريبي**، ويهدف إلى قياس مستوى التكامل المهاري لدى الطلبة، من خلال تنفيذ مهمة تطبيقية متكاملة تحاكي بيئة الإنتاج الفعلي للرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
- وقد شمل الاختبار الشامل تنفيذ سلسلة من العمليات المتكاملة، مثل: النمذجة، والإكساء، والإضاءة، والتحريك، والإخراج النهائي، بما يعكس قدرة المتعلم على دمج المهارات المختلفة في منتج نهائي متكامل. ويعكس هذا التصميم توجّهاً نحو قياس الأداء في صورته الكلية، وليس الاقتصار على المهارات الجزئية، الأمر الذي يعزّز من صدق القياس ويزيد من واقعيته.

✓ تصميم المهام الأدائية:

تمّ بناء المهام الأدائية في ضوء قائمة المهارات المستهدفة في البرنامج التدريبي، بحيث صيغت على شكل أنشطة عملية تتطلب من الطلبة تنفيذ مهام محددة داخل بيئة العمل الرقمية، بما يشمل إنتاج عناصر تصميمية، وتطبيق خطوات العمل بشكل متسلسل ومنظم. وقد روعي في تصميم هذه المهام ما يأتي:

- ارتباط المهام بشكل مباشر بالأهداف المهارية للبرنامج.
- وضوح المطلوب من المتعلم بدقة لتقليل التباين في الأداء.
- تدرج مستوى الصعوبة بما يتناسب مع التسلسل التعليمي للوحدات.
- تمثيل المهام لواقع العمل الفعلي في مجال التصميم ثلاثي الأبعاد.

كما تمّ الاعتماد على بطاقة الملاحظة مقننة لقياس الأداء في أثناء تنفيذ المهام، بحيث يتم تقييم الأداء في ضوء معايير محدّدة، مما يسهم في تحقيق قدر أعلى من الموضوعية والاتساق في عملية التقييم. ومن جهة أخرى، ونظراً لاعتماد الاختبارات الأدائية على بيئة رقمية تتطلب تجهيزات مسبقة، فقد تمّ إعداد جميع المستلزمات اللازمة للتطبيق، مثل ملفات العمل، والصور، ومقاطع الصوت، والفيديو، وملفات الكائنات الخاصة بالبرنامج، إضافة إلى أي مصادر خارجية يحتاجها تنفيذ المهام.

ولضمان توحيد ظروف التطبيق وتقليل التباين الناتج عن اختلاف مصادر الملفات أو ضياع الوقت في تجهيزها، تمّ تنظيم هذه المستلزمات في مجلدات مخصصة لكل اختبار، ثم نسخها مسبقاً على أجهزة الحاسوب المخصصة للتطبيق ضمن مجلد موحد بعنوان (مستلزمات الاختبارات الأدائية). وقد أسهم هذا الإجراء في ضبط بيئة القياس، وتعزيز موثوقية النتائج.

✓ إعداد تعليمات الاختبارات الأدائية:

تمّ إعداد تعليمات الاختبارات الأدائية بصورة واضحة ومحدّدة، وبأسلوب لغوي يتناسب مع مستوى الطلبة، وذلك بهدف تقليل الغموض وضمان فهم موحد لمتطلبات الأداء. وقد تضمنت هذه التعليمات:

- وصفاً دقيقاً للمهمة المطلوبة.
- الخطوات الأساسية لتنفيذ المهمة.
- الزمن المخصص لكل اختبار.
- شروط تنفيذ العمل وتسليمه، بما في ذلك آلية حفظ الملفات وتسليمها وفق نمط محدّد.

ويُسهم وضوح التعليمات في الحدّ من الأخطاء الإجرائية، وتقليل التباين غير المرتبط بمستوى المهارة، مما يعزّز من صدق القياس.

في ضوء ما سبق، يتضح أنَّ الاختبارات الأدائية قد صُمِّمت وفق إطار منهجي يراعي طبيعة المهارات المستهدفة، ويعتمد على مواقف تطبيقية واقعية، بما يتيح قياس الأداء الفعلي للطلبة بصورة مباشرة. كما أنَّ اعتماد مستويات متعدّدة من الاختبارات (جزئية وشاملة) يسهم في تتبع تطوّر التعلّم، وقياس التكامل المهاري في مراحلها النهائية. وعلى الرغم من الجهود المبذولة لضبط إجراءات التطبيق وتوحيد ظروفه، فإنّ تقييم الأداء المهاري يظلّ عرضة لبعض مصادر التحيز المرتبطة بالتقدير البشري، الأمر الذي استدعى الاستعانة بأدوات تقييم مقنّنة، مثل بطاقات الملاحظة ومعايير التقدير، للحدّ من هذا التحيز وتعزيز موضوعية القياس.

3- إعداد بطاقات الملاحظة:

نظراً لطبيعة المهارات المستهدفة في البرنامج التدريبي، والتي تتسم بالطابع الإجرائي التطبيقي، كان من الضروري توظيف أدوات تقييم قادرة على قياس الأداء الفعلي للمتدربين في أثناء تنفيذ المهام، وليس الاكتفاء بتقييم نواتج التعلّم النهائية، ومن هذا المنطلق، تمّ إعداد بطاقات ملاحظة معيارية لتكون أداة منظّمة لضبط عملية تقييم الأداء، بما يسهم في تعزيز موضوعية التقدير، وتقليل التحيز المرتبط بالأحكام الشخصية. وقد استخدمت الاختبارات الأدائية لقياس مستوى الإنجاز، في حين تولت بطاقات الملاحظة مهمة ضبط عملية التقييم من خلال رصد الأداء الفعلي وفق معايير محددة مسبقاً، الأمر الذي ينسجم مع توجهات التقييم الواقعي التي تؤكّد على تقييم الأداء في سياقاته الطبيعية (حسن، 2020، 97). وقد تمّ إعداد بطاقات الملاحظة وفق مجموعة من الخطوات المنهجية كما يأتي:

✓ تحديد الهدف من بطاقات الملاحظة:

هدفت بطاقات الملاحظة إلى تقييم مستوى أداء الطلبة/المعلمين في أثناء تنفيذ المهام العملية المرتبطة بالاختبارات الأدائية، من خلال الحكم على درجة إتقانهم للمهارات المستهدفة، وذلك في ضوء معايير أداء محدّدة. كما سعت إلى تحقيق مجموعة من الأهداف الفرعية، من أبرزها:

- رصد الأداء الفعلي للمهارات في أثناء التنفيذ.
- التمييز بين مستويات الإتقان المختلفة للمتدربين.
- توفير بيانات كمية قابلة للتحليل الإحصائي.
- دعم نتائج الاختبارات الأدائية من خلال أداة ملاحظة مباشرة.

✓ اشتقاق بنود بطاقة الملاحظة:

تمّ اشتقاق بنود بطاقات الملاحظة بصورة مباشرة من قائمة المهارات والأهداف السلوكية للبرنامج التدريبي، بحيث تعكس هذه البنود جميع المهام الفرعية التي يتطلبها تنفيذ المهارة بصورة متكاملة. وقد روعي في صياغة البنود ما يأتي:

- الارتباط المباشر بكل هدف مهاري.
 - الشمولية بحيث تغطي جميع جوانب الأداء.
 - الوضوح والدقة لتقليل التفسير الذاتي.
 - صياغة كل بند بحيث يقيس سلوكاً واحداً محدداً يمكن ملاحظته.
- وبذلك أصبحت بنود البطاقة تمثل ترجمة إجرائية دقيقة لمتطلبات الأداء الفعلي، مما يعزز من صدق الأداة.

✓ تحديد مستويات الأداء (سلم التقدير):

تمّ تصميم بطاقات الملاحظة وفق سلم تقدير ثلاثي المستويات، يعكس درجات الإتقان المختلفة للمهارة، وذلك على النحو الآتي:

- منفذ تماماً: يعطى الدرجة (2)

- منفذ جزئياً: يعطى الدرجة (1)

- غير منفذ: يعطى الدرجة (0)

ويُمنح المتدرب درجة محدّدة لكلّ مستوى، بما يسمح بتحويل الأداء النوعي إلى بيانات كمية قابلة للتحليل الإحصائي. وقد تمّ اختيار السلم الثلاثي لما يتميز به من وضوح وبساطة في التطبيق، وتقليل التشتت في عملية اتخاذ القرار، خاصة في سياقات التقويم الأدائي التي تتطلب سرعة ودقة في الحكم.

✓ صياغة مؤشرات الأداء لكلّ مستوى:

لضمان تحقيق قدر أعلى من الموضوعية والاتساق في التقدير، تمّ تحديد مؤشرات وصفية دقيقة لكل مستوى من مستويات الأداء، بحيث توضّح بصورة إجرائية ما الذي يعنيه كل مستوى من مستويات الإتقان. وقد أسهمت هذه المؤشرات في:

- تقليل التباين بين المقيمين.

- توحيد معايير الحكم على الأداء.

- الحدّ من التفسيرات الشخصية غير المنضبطة.

وفيما يأتي مثال توضيحي لمؤشرات الأداء:

الجدول (11) مثال توضيحي لمؤشرات الأداء في بطاقة الملاحظة

رقم	المهارة المستهدفة	منفذ تماماً	منفذ جزئياً	غير منفذ
1	فتح مشروع جديد في Blender	فتح المشروع وضبط الإعدادات الأولية بدقة.	فتحه مع إعداد غير صحيح.	لم يفتح المشروع.

✓ إعدادات التعليمات التقييم:

تم إعداد تعليمات واضحة ومحددة لمقيمي الأداء، بهدف ضمان توحيد إجراءات التقييم وتقليل التباين في التطبيق، وقد تضمنت هذه التعليمات ما يأتي:

- متابعة أداء المتدرب في أثناء تنفيذ المهمة، مع إمكانية استخدام تسجيل الشاشة لتوثيق الأداء.
- وضع علامة (✓) أمام مستوى الأداء الذي يعكس أداء المتدرب بدقة.
- تسجيل الدرجة في الخانة المخصصة لذلك.
- استخدم خانة الملاحظات لتفسير حالات الأداء غير المكتمل أو غير الواضح.
- وقد أسهم وضع التعليمات في تعزيز ثبات الأداء، والحد من الأخطاء الإجرائية في أثناء التقييم.

✓ تحديد مواصفات بطاقات الملاحظة:

تم إعداد بطاقات ملاحظة مستقلة لكل وحدة تدريبية، بما يتناسب مع طبيعة المهارات المتضمنة فيها، وقد اختلف عدد البنود باختلاف درجة تعقيد المهارات، كما هو موضح في الجدول الآتي:

الجدول (12) جدول مواصفات بطاقات الملاحظة الخاصة بالاختبارات الأدائية

الوحدة التدريبية	الموضوع	عدد البنود	الدرجة
الأولى	التصميم المفاهيمي والتخطيط المسبق	16	32
الثانية	التعرف إلى برنامج Blender وبيئة العمل ثلاثية الأبعاد	16	32
الثالثة	النمذجة Modeling	16	32
الرابعة	إعداد المشهد ثلاثي الأبعاد	12	24
الخامسة	التحريك Animation	16	32
السادسة	الرندير والإخراج النهائي Rendering & Output	23	46

ويلاحظ أن زيادة عدد البنود في بعض الوحدات يعكس ارتفاع مستوى تعقيد المهارات وتعدد خطواتها الإجرائية، الأمر الذي استلزم تفصيلاً أكبر في تقويم الأداء.

في ضوء ما سبق، يمكن القول إن بطاقات الملاحظة قد أسهمت في بناء إطار تقويم أدائي منظم قائم على معايير محددة، بما يعزز من موضوعية الحكم على أداء المتدربين، ويحد من التحيز المرتبط بالتقدير الذاتي، كما أن ربط بنود البطاقة مباشرة بالأهداف مهارية أسهم في تحقيق قدر مرتفع من الصدق البنائي للأداة. وعلى الرغم من اعتماد مؤشرات أداء واضحة وتعليمات مقننة، فإن استخدام بطاقات الملاحظة يظل عرضة لتباين التقديرات بين المقيمين، خاصة في المهارات المركبة، الأمر الذي يستدعي تدريب المقيمين مسبقاً، أو استخدام أكثر من مقيم عند الإمكان، بهدف تعزيز ثبات الأداء وزيادة موثوقية النتائج.

4- إعداد بطاقة تقييم المشروع النهائي:

تعدّ بطاقة تقييم المشروع النهائي الأداة الأكثر شمولاً في منظومة التقييم المعتمدة في هذه الدراسة، إذ تمثّل مؤشراً تكاملياً يعكس أثر المعالجة التجريبية في سياق أدائي واقعي، من خلال قياس جودة نواتج التعلم ومدى تكامل المهارات المكتسبة لدى الطلبة/المعلمين. ويأتي توظيف هذه الأداة انسجاماً مع الاتجاهات الحديثة في التقييم التربوي التي تؤكد أهمية الانتقال من قياس المعرفة المجردة إلى تقييم الأداء في مواقف تطبيقية حقيقية تحاكي الواقع المهني (عباس وآخرون، 2014، 33).

✓ الأساس النظري لبناء الأداة:

استند بناء بطاقة تقييم المشروع النهائي إلى مجموعة من المرتكزات النظرية المعاصرة، من أبرزها:

- مدخل التقييم الواقعي، الذي يركّز على تقييم الأداء في سياقات تحاكي الممارسات الحقيقية.
- التقييم القائم على الأداء، الذي يربط بين التعلم والتطبيق العملي.
- النظرية البنائية، التي تؤكد أنّ المعرفة تُبنى من خلال النشاط والتفاعل وإنتاج المعرفة.

وفي ضوء هذه المرتكزات، تمّ النظر إلى المشروع النهائي بوصفه مهمة أدائية مركبة تتطلب توظيف المعارف والمهارات في سياق متكامل، بما يعكس مستوى الإتقان الحقيقي لدى المتدربين.

✓ تحديد الهدف من الأداة:

هدفت بطاقة تقييم المشروع النهائي إلى تحقيق مجموعة من الأهداف، من أبرزها:

- قياس مستوى التكامل بين المهارات الجزئية المكتسبة.
- تقييم جودة المنتج النهائي من حيث الجوانب التقنية والجمالية.
- الكشف عن مستوى الإبداع والابتكار في الأداء.
- تقييم قدرة المتدربين على حلّ المشكلات التقنية.
- الحكم على درجة الاستقلالية في تنفيذ المهام.

وبذلك تمثّل الأداة مؤشراً مباشراً على تحقّق نواتج التعلم المركبة، كما صُمّمت بطريقة تسمح بإجراء المعالجات الإحصائية المختلفة، مثل حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية، واختبار (T-test)، وحساب حجم الأثر (Effect Size).

✓ تحديد أبعاد التقييم:

استناداً إلى تحليل المهارات المستهدفة في البرنامج التدريبي، تمّ تحديد مجموعة من الأبعاد الرئيسية التي تشكّل إطار التقييم، وذلك على النحو الآتي:

1- البعد التخطيطي المفاهيمي:

- وضوح الفكرة.
- التسلسل المنطقي للأحداث.
- إعداد السيناريو.

2- البعد التقني المهاري:

- النمذجة (Modeling).
- الإكساء (Materials).
- الإضاءة (Lighting).
- التحريك (Animation).
- الرندر والإخراج النهائي.

3- البعد التنظيمي:

- إدارة المشروع.
- تنظيم الملفات.
- الالتزام بالمعايير التقنية.

4- البعد الإبداعي الجمالي:

- مستوى الابتكار.
- التناسق البصري.
- جودة الإخراج النهائي.

ويعكس هذا التقسيم الطبيعة التكاملية للمهارة المستهدفة، حيث يجمع بين الجوانب المعرفية والمهارية والتنظيمية والإبداعية في إطار واحد.

✓ اشتقاق معايير التقييم:

تم اشتقاق معايير التقييم في بطاقة المشروع النهائي استناداً إلى مصادر متعددة، لضمان شمولية الأداة واتساقها، وتشمل:

- الأهداف السلوكية للبرنامج التدريبي.
 - قائمة المهارات المعتمدة.
 - الأدبيات التربوية المتخصصة في تقييم الأداء.
- وقد أسهم هذا التنوع في المصادر في تعزيز صدق المحتوى، وضمان تمثيل جميع أبعاد الأداء المستهدف.

✓ تحديد مستويات التقدير:

تم اعتماد مقياس تقدير خماسي متدرج يعكس مستويات الأداء المختلفة، وذلك على النحو الآتي:

- (5) ممتاز.
- (4) جيد جداً.
- (3) جيد.
- (2) مقبول.
- (1) ضعيف.

ويستند هذا التدرج إلى مبدأ النمو التدريجي في اكتساب المهارة، حيث يُنظر إلى الأداء بوصفه عملية تطويرية تتقدم عبر مستويات متدرجة من الإتقان، وهو ما يتسق مع فلسفة الاستراتيجية التعليمية المعتمدة التي تقوم على التدرج والتراكم المعرفي والمهاري. كما يسهم هذا التدرج في:

- إظهار الفروق الدقيقة بين مستويات الأداء.
- تقليل التحيز في عملية التقدير.
- إتاحة تحليل إحصائي أكثر دقة للنتائج.

✓ تحديد مؤشرات الأداء الوصفية:

لم يقتصر التقويم على منح درجات رقمية، بل تم تدعيم كل مستوى من مستويات الأداء بمؤشرات وصفية سلوكية دقيقة، تُعبر عن طبيعة الأداء الفعلي المتوقع. وقد روعي في صياغة هذه المؤشرات ما يأتي:

- أن تكون قابلة للملاحظة والقياس.
- أن تميز بوضوح بين مستويات الأداء المختلفة.
- أن تقلل من التفسير الذاتي لدى المقيمين.

ومن أمثلة ذلك:

- ممتاز: أداء متقن خالٍ من الأخطاء مع مستوى عالٍ من الإبداع.
 - جيد: أداء صحيح مع وجود بعض الأخطاء البسيطة.
- وقد أسهمت هذه المؤشرات في تعزيز موضوعية التقويم، وزيادة ثبات الأداة، وإمكانية استخدامها من قبل أكثر من مقيم.

✓ أهمية الأداة:

تكتسب بطاقة تقييم المشروع النهائي أهمية خاصة في هذه الدراسة، لكونها:

- تقيس الأداء في سياق واقعي يحاكي الممارسات المهنية.

- تعكس التكامل بين المهارات المكتسبة.
 - تعزز الصدق البنائي للأداة.
 - توفر مؤشراً نوعياً وكمياً لمدى تحقق نواتج التعلم.
- ونظراً لما قد يبدو من تشابه ظاهري بين الاختبار الأدائي الشامل والمشروع النهائي من حيث اعتمادهما على الأداء العملي، فقد رأت الباحثة ضرورة توضيح أوجه الاختلاف الوظيفي بينهما، وذلك على النحو الآتي:
- الاختبار الأدائي الشامل: هو اختبار تطبيقي يُنفَّذ في جلسة محددة وتحت إشراف مباشر، ويهدف إلى قياس مستوى التكامل المهاري الفوري بعد الانتهاء من التدريب. ويتميز بما يأتي:
 - زمن محدد.
 - مهام موحدة لجميع المتدربين.
 - تطبيق في ظروف مضبوطة.
 - قياس مباشر للأداء تحت الملاحظة.
 - يعتمد على بطاقة ملاحظة معيارية.
 - ويستخدم أساساً لأغراض القياس الكمي والمقارنة الإحصائية بين القياسات (قبلي/ بعدي).
 - أما المشروع النهائي: هو مهمة تطبيقية موسعة تُكَلَّف بها المتدربة بعد الانتهاء من البرنامج التدريبي، وتنفَّذ خلال فترة زمنية ممتدة نسبياً، وتهدف إلى:
 - قياس القدرة على توظيف المهارات بصورة إبداعية.
 - تقويم جودة المنتج النهائي.
 - إتاحة مساحة للتخطيط والتطوير والتحسين.
 - تعزيز الاستقلالية وتحمل المسؤولية.
- ويقوم باستخدام بطاقة تقدير معيارية (Rubric) متعددة المستويات، تركز على الجوانب التقنية والإبداعية والتنظيمية. ويمكن توضيح هذه الفروق بصورة منظّمة كما في الجدول الآتي:

الجدول (13) أوجه الاختلاف الوظيفي بين الاختبار الأدائي الشامل والمشروع النهائي

وجه المقارنة	الاختبار الأدائي الشامل	المشروع النهائي
طبيعة التنفيذ	في جلسة محددة	ممتد زمنياً
مستوى الضبط	مرتفع (ظروف موحدة)	أقل ضبطاً
الهدف الرئيس	قياس الأثر التجريبي المباشر	قياس جودة المنتج والإبداع

نوع التقييم	تقييم أدائي مباشر	تقييم معياري شامل
الوظيفة الإحصائية	المقارنة والقياس الكمي	تحليل مستوى الجودة

في ضوء ما سبق، يتضح أنّ تضمين كلّ من الاختبار الأدائي الشامل والمشروع النهائي في منظومة التقييم لم يكن تكراراً للأداة، بل جاء استجابة لطبيعة المهارات المركبة المستهدفة في الدراسة، حيث يقيس الأول مستوى الأداة في بيئة تجريبية مضبوطة، بينما يقيس الثاني جودة توظيف هذه المهارات في سياق إبداعي مفتوح، ومن ثمّ فإنّ التكامل بين هاتين الأداةين يسهم في تعزيز شمولية التقييم، ورفع مستوى الصدق البنائي للدراسة، وتوفير صورة أكثر عمقاً ودقة لأثر البرنامج التدريبي.

وعلى الرغم من مزايا بطاقة تقييم المشروع النهائي في قياس الأداء الواقعي، إلا أنّها قد تتأثر بدرجة من الذاتية في التقدير، خاصة في الأبعاد الإبداعية، الأمر الذي يستدعي استخدام معايير واضحة، وتدريب المقيمين، وربما إشراك أكثر من مقيم عند الإمكان لضمان زيادة ثبات الأداة وموثوقية نتائجها.

5- إعداد استبانة آراء الطلبة/المعلمين نحو البرنامج التدريبي:

تمثّل استبانة آراء الطلبة/المعلمين أداة رئيسة لقياس البعد الوجداني للمتغير التابع، والذي يتجلى في اتجاهات المتعلمين نحو البرنامج التدريبي، ومستوى رضاهم عن تجربة التعلم، ومدى تقبلهم لتوظيف التكنولوجيا في العملية التعليمية. وتكتسب هذه الأداة أهمية خاصة في الدراسات التربوية المعاصرة، إذ تسهم في تفسير النتائج الكمية في ضوء معطيات نوعية داعمة، كما تساعد في الكشف عن العوامل الكامنة المؤثرة في فاعلية البرنامج التدريبي، بما يعزّز من عمق التحليل التفسيري للنتائج. وقد تمّ إعداد الاستبانة وفق مجموعة من الخطوات المنهجية المنظمة، على النحو الآتي:

✓ تحديد الهدف من استبانة الآراء:

هدفت الاستبانة إلى استقصاء آراء الطلبة/المعلمين نحو البرنامج التدريبي في الجوانب الآتية:

- مدى ملاءمة محتوى البرنامج التدريبي لاحتياجاتهم التعليمية.
- مستوى التفاعل مع أنشطة البرنامج، ومدى إسهامه في تعزيز الدافعية نحو التعلم.
- فاعلية التدريس القائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة في دعم التعلم.
- مستوى الرضا عن المهارات المكتسبة ومدى الاستفادة منها.
- اتجاهاتهم نحو استخدام برنامج Blender بوصفه أداة تعليمية في مجال التصميم والإنتاج ثلاثي الأبعاد.

✓ صياغة بنود الاستبانة:

في ضوء الأهداف المحددة، تمّ بناء بنود الاستبانة بطريقة منظّمة تعكس مختلف أبعاد التجربة التعليمية، حيث بلغ عدد البنود (19) بنداً، صيغت جميعها بصياغة واضحة ومحدّدة، بما يضمن سهولة الفهم ودقة الاستجابة. وقد اعتمدت الباحثة أسلوب ليكرث للتقديرات المتدرّجة نظراً لما يتميز به من قدرة على قياس الاتجاهات بدرجة عالية من التمييز، فضلاً عن سهولة تطبيقه وتصحيحه ومعالجة بياناته إحصائياً، وقد اشتملت الاستبانة على ثلاثة بدائل للاستجابة، تمثّلت في: (مرتفعة، متوسطة، منخفضة)، بما ينسجم مع طبيعة العينة ومستوى إدراكها. ولتعزيز البعد النوعي في الدراسة، تضمّنت الاستبانة ثلاثة أسئلة مفتوحة هدفت إلى:

- التعرف إلى الصعوبات التي واجهت الطلبة/ المعلمين في أثناء التدريب على مهارات التصميم والإنتاج باستخدام برنامج Blender.
- الكشف عن العوامل التي أسهمت في تطوير مهاراتهم خلال البرنامج التدريبي.
- استقصاء مقترحاتهم لتطوير البرنامج مستقبلاً بما يتلاءم مع متطلبات تنمية مهارات التصميم والإنتاج.

✓ تحديد مستويات التقدير:

اعتمدت الاستبانة مقياس ليكرت ثلاثي لقياس درجة الاستجابة، وذلك على النحو الآتي:

- (3) مرتفعة.
- (2) متوسطة.
- (1) منخفضة.

ويتيح هذا التدرّج إمكانية تحويل الاستجابات إلى بيانات كمية قابلة للتحليل الإحصائي، بما يسهم في الكشف عن اتجاهات وآراء العينة بصورة دقيقة.

✓ إعداد تعليمات تطبيق الاستبانة:

حرصت الباحثة على إعداد تعليمات واضحة وموجزة لتطبيق الاستبانة، تضمّنت تعريفاً مختصراً بهدفها، والتأكيد على سرية البيانات واستخدامها لأغراض البحث العلمي فقط، إضافة إلى تشجيع الطلبة/ المعلمين على تقديم استجابات صادقة تعكس آرائهم الفعلية. كما تمّ توضيح آلية الإجابة من خلال قراءة كل عبارة بعناية واختيار مستوى التقدير الذي يعبر عن درجة الموافقة.

وبعد استكمال بناء أدوات التقويم، تمّ تمهيداً لتطبيقها في الدراسة التجريبية، إعدادها للتحقق من كفاءتها القياسية، وذلك عبر إخضاعها لاحقاً لإجراءات التحقق من الخصائص السيكو مترية وبما يشمل الصدق والثبات والموضوعية، بهدف ضمان جودة القياس ودقة تفسير النتائج.

خامساً: تصميم الوسائط التعليمية:

استناداً إلى أهداف البرنامج التدريبي الرامية إلى تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّـم الصفّ باستخدام برنامج Blender، وفي ضوء مبادئ استراتيجية الأمواج المتداخلة، تمّ تصميم منظومة متكاملة من الوسائط التعليمية والتقنيات الداعمة، بحيث تعمل بصورة تكاملية لدعم التعلّم المعرفي والمهاري على حد سواء. وقد روعي في اختيار هذه الوسائط تنوعها وملاءمتها لطبيعة المهارات التطبيقية المستهدفة، فضلاً عن توافقها مع مبدأ التدرّج والتكرار المتداخل الذي تقوم عليه الاستراتيجية المعتمدة.

وقد تمثّلت البيئة التقنية الرئيسة في استخدام برنامج Blender بوصفه الأداة التطبيقية الأساسية لتنفيذ مختلف مراحل إنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، بدءاً من النمذجة وانتهاءً بالإخراج النهائي، نظراً لما يتميز به من شمولية ومرونة، إضافة إلى كونه برنامجاً مفتوح المصدر يتلاءم مع البيئات التعليمية، كما تمّ توفير أجهزة حاسوب ذات مواصفات تقنية مناسبة تضمن تشغيل البرنامج بكفاءة، مع ضبط الإعدادات بما يتوافق مع الإمكانيات المتاحة، بما يسهم في تيسير عملية التعلم وتقليل المعوقات التقنية التي قد تؤثر في الأداء الفني للمتدربين.

ولدعم العملية التدريبية، تمّ تطوير مجموعة من المواد التعليمية بعناية، شملت أدلة تدريبية موجهة لكلّ من المتدرب والمدرّب، حيث تضمّن دليل المتدرب محتوىً نظرياً وتطبيقياً منظماً، وأنشطة داعمة، وأسئلة للتقويم الذاتي بما يعزّز التعلم المستقل، في حين اشتمل دليل المدرّب على خطة تفصيلية لتنفيذ الجلسات التدريبية، واستراتيجيات إدارة الأنشطة، وآليات التقويم المرحلي، الأمر الذي أسهم في تنظيم المحتوى وتقديمه بصورة منهجية تدعم الانتقال التدريجي من الفهم النظري إلى التطبيق العملي. كما تمّ إعداد عروض تقديمية تفاعلية هدفت إلى تقديم المفاهيم النظرية وتمهيد التطبيق العملي، حيث تضمنت عناصر بصرية ورسوماً توضيحية وأسئلة محفّزة تسهم في تعزيز الفهم الأولي لدى المتدربين. وإلى جانب ذلك تمّ إنتاج مجموعة من الفيديوهات التعليمية القصيرة التي توضّح خطوات تنفيذ المهارات داخل البرنامج بصورة عملية، بما يتيح للمتدرب إمكانية إعادة المشاهدة وفق حاجته، الأمر الذي يدعم التعلّم الذاتي ويسهم في ترسيخ المهارات من خلال التكرار.

وتعزيزاً للتعلّم النشط، تمّ تصميم أوراق عمل تطبيقية تتضمن مهاماً تدريجية وأسئلة تحليلية تساعد على تثبيت المفاهيم وقياس مستوى الفهم في أثناء التدريب، إضافة إلى تنفيذ أنشطة محاكاة تحاكي مواقف واقعية في تصميم الرسوم المتحركة، نُفّذت بصورة فردية وجماعية، بهدف تنمية مهارات حلّ المشكلات، وتعزيز التفاعل بين المتدربين، كما تمّ توفير ملفات تطبيقية جاهزة بصيغة (Blend) تتيح للمتدربين التركيز على مهارات محددة دون الحاجة إلى البدء من الصفر، الأمر الذي يدعم التعلّم التدريجي ويقلّل العبء المعرفي.

وفي إطار دعم التعلّم الممتد، تمّ توفير منصة تعليمية إلكترونية لتنظيم الموارد التعليمية، ومتابعة تقدم المتدربين، وتوفير بيئة تفاعلية للنقاش وتبادل الخبرات خارج أوقات الجلسات التدريبية، بما يعزز استمرارية التعلّم ويعمّق الانخراط في العملية التدريبية.

وقد جاء تصميم الوسائط التعليمية متنسّقاً مع الأسس التربوية التي استند إليها البرنامج التدريبي، إذ تمّ توفير وسائط متنوعة تدعم تقديم المحتوى بأشكال متعددة، وتتيح للمتدربين العودة إلى الخبرات التعليمية السابقة وإعادة توظيفها في مواقف تطبيقية جديدة داخل بيئة التعلّم. وقد أسهم هذا التنوّع في تعزيز الترابط بين الجوانب المعرفية والمهارية، من خلال الانتقال المستمر بين الشرح والعرض والتطبيق والممارسة العملية، بما يساعد على ترسيخ المفاهيم وتنمية المهارات بصورة تراكمية. كما وفّرت الوسائط التعليمية فرصاً متكررة للتفاعل مع المحتوى التدريبي، سواء من خلال الفيديوهات التعليمية، أو ملفات التطبيق العملية، أو الأنشطة الإلكترونية الداعمة، الأمر الذي أتاح للمتدربين مراجعة المهارات السابقة وتطويرها تدريجياً في أثناء تنفيذ المهام الجديدة، وأسهم ذلك في دعم التعلّم الذاتي، وتعزيز الاستقلالية في الأداء، ومراعاة الفروق الفردية بين المتدربين في سرعة التعلّم ومستوى الإنجاز. وبذلك لم تقتصر الوسائط التعليمية على كونها أدوات مساندة لعرض المحتوى، بل شكّلت مكوناً أساسياً في البيئة التدريبية الداعمة لتنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، من خلال توفير خبرات تعلّم متنوعة ومتكاملة تدعم تحقيق أهداف البرنامج التدريبي.

4.3 المرحلة الثالثة التطوير (Development):

تمثّل مرحلة التطوير في نموذج ADDIE المرحلة التي يتم فيها تحويل مخرجات التصميم النظري إلى مواد تدريبية وأدوات قياس قابلة للتطبيق العملي، بما يضمن تحقيق أهداف البرنامج التدريبي بكفاءة وفاعلية، وفي ضوء طبيعة الدراسة الحالية، التي تهدف إلى تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصّف باستخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، تضمّنت هذه المرحلة مجموعة من الإجراءات المنهجية المتكاملة، تمثّلت فيما يأتي:

أولاً: تطوير المحتوى التعليمي:

تمّ بناء المحتوى التعليمي بصورة تفصيلية استناداً إلى الأهداف التعليمية وقائمة المهارات المعتمدة، حيث جرى تحويل الأهداف السلوكية إلى وحدات تدريبية منظّمة تتضمن مفاهيم نظرية وتطبيقات عملية متدرّجة في مستوى الصعوبة. وقد روعي في بناء المحتوى:

- التدرّج من المهارات البسيطة إلى المهارات المركبة.
- التكامل بين الجانبين المعرفي والمهاري.
- الربط المستمر بين المفاهيم النظرية والتطبيقات العملية.

- إعادة توظيف المهارات والمفاهيم في أنشطة ومهام متنوعة، بما يتيح للمتدربين بناء المعرفة بصورة تراكمية وربط الخبرات الجديدة بالخبرات السابقة، وتعزيز انتقال أثر التعلم إلى مواقف تطبيقية مختلفة.
- كما تم تقسيم البرنامج إلى وحدات تدريبية متتابعة تغطي مراحل إنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، بدءاً من التخطيط المفاهيمي، مروراً بالنمذجة والتحريك، والخامات والإضاءة وانتهاءً بالإخراج النهائي.

ثانياً: إنتاج الوسائط التعليمية:

في ضوء ما تم تصميمه في المرحلة السابقة، تم إنتاج مجموعة من الوسائط التعليمية التي تدعم تنفيذ البرنامج التدريبي، بحيث تسهم في تعزيز الفهم وتسهيل اكتساب المهارات، وقد شملت:

- فيديو تعليمية قصيرة توضح خطوات تنفيذ المهارات داخل برنامج Blender بصورة عملية.
- عروض تقديمية تفاعلية لشرح المفاهيم الأساسية.
- أوراق عمل وأنشطة تطبيقية تدعم التعلم النشط.
- ملفات تطبيقية جاهزة (Blend) تساعد المتدربين على التركيز في مهارات محددة.
- أدلة تدريبية لكل من المدرب والمتدرب.

وقد روعي في إنتاج هذه الوسائط:

- وضوح الشرح وتسلسل الخطوات.
- إمكانية إعادة الاستخدام لدعم التعلم الذاتي.
- تقليل العبء المعرفي من خلال تجزئة المحتوى.
- إتاحة فرص متعددة للمراجعة والتطبيق وإعادة ممارسة المهارات بما يدعم ترسيخ التعلم وتحسين مستوى الأداء التدريجي.

ثالثاً: إعداد بيئة التدريب والتطبيق:

تم تجهيز البيئة التدريبية بما يضمن تنفيذ البرنامج بكفاءة، حيث تم:

- توفير أجهزة حاسوب ذات مواصفات تقنية مناسبة لتشغيل برنامج Blender.
- تثبيت البرنامج وضبط إعداداته بما يتواءم مع الإمكانيات المتاحة.
- تجهيز ملفات العمل والمواد المساندة لكل جلسة تدريبية مسبقاً.
- تنظيم الموارد التعليمية في ملفات يسهل الوصول إليها في أثناء التدريب.
- كما تم استخدام منصة تعليمية إلكترونية لدعم التعلم خارج إطار الجلسات التدريبية، من خلال:
- إتاحة المواد التعليمية.
- متابعة تقدم المتدربين.

- توفير بيئة تفاعلية للنقاش وتبادل الخبرات.

رابعاً: تطوير أدوات التقييم وتطبيقها تجريبياً:

تم تحويل أدوات القياس المصممة إلى أدوات قابلة للتطبيق الفعلي، حيث جرى:

- إعداد الاختبارات الأدائية بصيغتها النهائية.
- تصميم بطاقات الملاحظة وفق معايير واضحة ومؤشرات أداء محددة.
- بناء بطاقة تقييم المشروع النهائي وفق مقياس تقدير متدرج.
- إعداد استبانة آراء الطلبة بصورتها النهائية.

كما تم إجراء تطبيق أولي على عينة محدودة من خارج عينة الدراسة، بهدف:

- التأكد من وضوح التعليمات.
- تحديد الزمن اللازم للتطبيق.
- الكشف عن الصعوبات المحتملة.
- تعديل الأدوات قبل التطبيق النهائي.

خامساً: التجربة الاستطلاعية والتحقق من الخصائص السيكومترية:

حرصت الباحثة على التحقق من الخصائص السيكومترية لأدوات القياس المستخدمة في الدراسة، وذلك لضمان تمتعها بدرجة مقبولة من الصدق والثبات والموضوعية، بما يكفل أن تعكس النتائج بصورة دقيقة أثر البرنامج التدريبي في تنمية التحصيل المعرفي والأداء المهاري والاتجاهات الوجدانية لدى أفراد العينة، وقد تم التحقق من هذه الخصائص من خلال دراسة استطلاعية سبقت التطبيق الفعلي على عينة قوامها (15) طالباً وطالبة من طلبة معلّم الصف من خارج عينة الدراسة الأساسية، أُعيد من خلالها ضبط الأدوات، وتحديد زمن تطبيقها، واستخراج مؤشرات الصدق والثبات لكل أداة على حدة. وقد أسفرت نتائج التجربة الاستطلاعية عن:

أ- تحديد الإطار الزمني للبرنامج التدريبي:

من خلال نتائج التطبيق الاستطلاعي تبين أن البرنامج التدريبي يحتاج إلى (12) جلسة تدريبية، بالإضافة إلى جلسة إضافية مخصصة للتطبيق المؤجل، ليصبح العدد الإجمالي للجلسات (13) جلسة بما يضمن تحقيق أهداف البرنامج وقياس استمراريته.

ب- تحديد المدة الزمنية اللازمة لتطبيق أدوات القياس:

تم تحديد الزمن اللازم لتطبيق أدوات القياس من خلال حساب المتوسط الحسابي للمدة الزمنية التي استغرقها أفراد العينة الاستطلاعية في الإجابة، مع إضافة زمن تقديري لتقديم التعليمات والإرشادات، مما أسهم في ضبط زمن الاختبارات بما يتناسب مع خصائص المتعلمين ومستوى المهام.

الجدول (14) المدة الزمنية اللازمة لتطبيق أدوات التقويم الخاصة بالبرنامج

الاختبارات	المتوسط الحسابي	زمن الاختبار
الاختبار التحصيلي المعرفي الخاص بالوحدة الأولى	12.00	15 دقيقة
الاختبار التحصيلي المعرفي الخاص بالوحدة الثانية	11.00	24 دقيقة
الاختبار التحصيلي المعرفي الخاص بالوحدة الثالثة	10.30	24 دقيقة
الاختبار التحصيلي المعرفي الخاص بالوحدة الرابعة	11.50	25 دقيقة
الاختبار التحصيلي المعرفي الخاص بالوحدة الخامسة	12.50	24 دقيقة
الاختبار التحصيلي المعرفي الخاص بالوحدة السادسة	11.15	40 دقيقة
الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي	38.35	45 دقيقة
الاختبار الأدائي المعرفي الخاص بالوحدة الأولى	12.00	21 دقيقة
الاختبار الأدائي المعرفي الخاص بالوحدة الثانية	11.00	25 دقيقة
الاختبار الأدائي المعرفي الخاص بالوحدة الثالثة	18.50	21 دقيقة
الاختبار الأدائي المعرفي الخاص بالوحدة الرابعة	17.50	20 دقيقة
الاختبار الأدائي المعرفي الخاص بالوحدة الخامسة	18.00	20 دقيقة
الاختبار الأدائي المعرفي الخاص بالوحدة السادسة	23.50	30 دقيقة
الاختبار الأدائي المعرفي الشامل	51.15	90 دقيقة

ج- ضبط أدوات التقويم الخاصة بالبرنامج:

بلغ عدد أدوات التقويم في هذا البحث (16) أداة هي: ست اختبارات تحصيلية معرفية/ قبلية/ بعدية، وستة اختبارات أدائية قبلية/ بعدية، واختبار تحصيلي معرفي تجميعي، واختبار أدائي شامل، وأداة تقييم المشروع النهائي (Rubric)، واستبانة آراء نحو البرنامج التدريبي، وفي ضوء نتائج التجربة الاستطلاعية أجرت الباحثة مجموعة من التعديلات النوعية على أدوات القياس، شملت:

- إعادة صياغة بعض البنود غير الواضحة لتسهيل فهمها وتطبيقها.
- إعادة ترتيب فقرات بعض الاختبارات لضمان تسلسل منطقي وتدرج في مستوى الصعوبة.
- توضيح تعليمات الأداء في الاختبارات الأدائية لضمان اتساقها مع الأهداف.
- تطوير بعض معايير تقييم المشروع النهائي (Rubric) لضمان دقتها وشمولها لجميع جوانب الأداء المطلوب.

وقد أسهمت هذه التعديلات في تعزيز جودة الأدوات وتحسين قابليتها للتطبيق، بما يرفع من دقة القياس ومصادقية النتائج

د- التحقق من الخصائص السيكومترية لأدوات القياس:

نظراً لأهمية دقة القياس في الدراسات التجريبية، أولت الباحثة عناية خاصة بالتحقق من الخصائص السيكومترية لأدوات القياس، بوصفها الأساس الذي تستند إليه مصداقية النتائج وإمكانية تفسيرها، وقد تمّ التحقق من ثلاث خصائص رئيسية، هي:

- **الصدق (Validity):** ويشير إلى مدى قدرة الأداة على قياس المتغير الذي وضعت لقياسه.
 - **الثبات (Reliability):** ويعكس درجة استقرار نتائج الأداة عبر الزمن أو بين المقيمين.
 - **الموضوعية (Objectivity):** وتعني خلو القياس من التحيزات الشخصية.
- وقد شملت إجراءات التحقق جميع أدوات الدراسة، المصمّمة لقياس أبعاد المتغير التابع الثلاثة: المعرفي، المهاري، والوجداني، بما يضمن تكامل عملية القياس ودقة تفسير النتائج، ويتم تفصيل الطرائق الإجرائية للتحقق من الصدق والثبات والموضوعية لكل أداة في الفقرات التالية، مع تحليل النتائج ودلالاتها التربوية والإحصائية:

1- الاختبارات التحصيلية المعرفية:

تُعَدّ الاختبارات التحصيلية الأداة الرئيسة لقياس البعد المعرفي للمتغير التابع، ولذلك خضعت لسلسلة من الإجراءات العلمية للتحقق من صدقها وثباتها قبل تطبيقها الفعلي:

أولاً: الصدق (Validity):

تمّ التحقق من صدق الاختبارات التحصيلية من خلال طريقتي صدق المحتوى والصدق التمييزي:

أ- صدق المحتوى والصدق الظاهري:

بُنيت الاختبارات التحصيلية وفق جداول مواصفات مستمدة من الأهداف التعليمية للوحدات التدريبية، مستندة إلى مستويات تصنيف بلوم المعدل، ثم عرضت هذه الاختبارات على مجموعة من السادة المحكّمين المتخصصين في المناهج وتقنيات التعليم والقياس والتقويم ملحق رقم (1)، للتأكد من شمولية المحتوى، وملاءمة البنود للأهداف وسلامة صياغتها. وقد تمّ تعديل البنود وفق ملاحظاتهم مما يعزّز صدق المحتوى ويضمن أنّ كلّ اختبار يقيس بدقة ما صُمّم لقياسه.

ب- الصدق التمييزي:

يُقصد بالصدق التمييزي قدرة الاختبار على التمييز بين المجموعات أو الأفراد التي تقع درجاتهم على طرفي المنحنى. للتحقق من هذا النوع من الصدق، تم تقسيم العينة الاستطلاعية إلى فئتين: العليا (الربع الأول) والدنيا

(الربع الثالث)، ثم حساب الفروق بين متوسطات رتب الدرجات باستخدام اختبار مان-ويتني الرتبي. والجدول الآتي يوضح نتائج ذلك:

الجدول (15) الصدق التمييزي للاختبارات المعرفية الخاصة بكل وحدة والاختبار التجميعي

الاختبار التحصيلي	الفئة	العدد	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	متوسط الرتب	مجموع الرتب	قيمة z	مستوى الدلالة	قيمة U	مستوى الدلالة
الوحدة الأولى	عليا	4	4.00	0.82	6.50	26.00	2.20	0.028	0.000	0.028
	دنيا	4	1.00	0.82	2.50	10.00				
الوحدة الثانية	عليا	4	4.50	0.58	6.50	26.00	2.18	0.029	0.000	0.029
	دنيا	4	0.75	0.96	2.50	10.00				
الوحدة الثالثة	عليا	4	4.25	0.50	6.50	26.00	2.18	0.029	0.000	0.029
	دنيا	4	0.75	0.96	2.50	10.00				
الوحدة الرابعة	عليا	4	4.50	0.58	6.50	26.00	2.18	0.029	0.000	0.029
	دنيا	4	1.00	0.82	2.50	10.00				
الوحدة الخامسة	عليا	4	4.00	0.82	6.50	26.00	2.18	0.029	0.000	0.029
	دنيا	4	0.75	0.96	2.50	10.00				
الوحدة السادسة	عليا	4	4.75	0.96	6.50	26.00	2.18	0.029	0.000	0.029
	دنيا	4	1.50	0.58	2.50	10.00				
الاختبار التجميعي	عليا	4	33.50	1.29	6.50	26.00	2.21	0.027	0.000	0.027
	دنيا	4	16.25	4.57	2.50	10.00				

يتبين من الجدول (15) أن قيم الدلالة الإحصائية لاختبار مان وتتي الرتبي بالنسبة لكل اختبار من الاختبارات المعرفية الخاصة بكل مهارة، وبالنسبة للاختبار التجميعي أصغر من (0.05) ما يعني وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي رتب درجات الفئة العليا ومتوسطات رتب درجات الفئة الدنيا، ما يشير إلى قوة الصدق التمييزي لهذه الاختبارات.

ثانياً: تحليل مفردات الاختبارات:

تم تحليل مفردات الاختبارات بعد تطبيقها على العينة الاستطلاعية (15 طالباً وطالبة) بهدف التحقق من مدى صعوبة وبساطة الأسئلة، وقد تم حساب:

أ- معامل الصعوبة:

يعطي مؤشراً على عدد الطلبة الذين أجابوا إجابة خاطئة، ويمكن الحصول عليه من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{معامل الصعوبة} = \frac{\text{عدد الطلبة الذين أجابوا إجابة خاطئة عن السؤال}}{100 \times}$$

عدد الطلبة الذين حاولوا الإجابة عن السؤال

وبين الجدول (16) حدود معاملات الصعوبة لكل من الاختبارات المعرفية التحصيلية:

الجدول (16) متوسطات قيم معاملات السهولة والصعوبة للاختبارات التحصيلية المعرفية

الاختبار	متوسط معاملات الصعوبة	متوسط معاملات السهولة
الاختبار الخاص بالوحدة الأولى	0.7	0.3
الاختبار الخاص بالوحدة الثانية	0.66	0.34
الاختبار الخاص بالوحدة الثالثة	0.62	0.38
الاختبار الخاص بالوحدة الرابعة	0.78	0.22
الاختبار الخاص بالوحدة الخامسة	0.74	0.26
الاختبار الخاص بالوحدة السادسة	0.71	0.29
الاختبار التحصيلي التجميعي	0.68	0.32

يتبين من الجدول السابق أن قيم معاملات الصعوبة قد تراوحت بين (0.62) و(0.78) وهي تقع ضمن الحدود المقبولة في القياس التربوي، مما يشير إلى توازن مستوى صعوبة البنود. وفق ما أوصى به بلوم.

ب- معامل التمييز:

يشير معامل التمييز إلى قدرة البنود على تمييز المتفوقين عن المتعثرين في التحصيل. تم حسابه وفق المعادلة:

$$\text{معامل التمييز} = \frac{\text{عدد الإجابات الصحيحة للفئة العليا} - \text{عدد الإجابات الصحيحة للفئة الدنيا}}{\text{عدد أفراد إحدى المجموعتين}}$$

عدد أفراد إحدى المجموعتين

معامل التمييز للاختبار ككل = متوسط معاملات التمييز لبنود الاختبار.

الجدول (17) معاملات التمييز للاختبارات التحصيلية المعرفية

الاختبار	حدود معاملات التمييز	متوسط معاملات التمييز
الاختبار الخاص بالوحدة الأولى	0.74-0.26	0.50

0.50	0.73-0.27	الاختبار الخاص بالوحدة الثانية
0.41	0.77-0.31	الاختبار الخاص بالوحدة الثالثة
0.54	0.78-0.33	الاختبار الخاص بالوحدة الرابعة
0.55	0.76-0.32	الاختبار الخاص بالوحدة الخامسة
0.58	0.78-0.35	الاختبار الخاص بالوحدة السادسة
0.53	0.74-0.31	الاختبار التحصيلي التجميعي

يتبين من الجدول (17) أن معاملات التمييز قد تراوحت بين (0.41) و(0.58)، وهو ما يعدّ تصنيفاً جيداً حسب معيار إيبيل (Ebel, 1956) مما يدل على قدرة البنود على التمييز الفعّال بين مستويات التحصيل المختلفة. وبذلك تمّ اعتماد الفقرات التي تراوحت معاملات صعوبتها بين (0.30-0.80) ومعاملات تمييزها أعلى من (0.20).

ثالثاً: الثبات (Reliability):

تمّ التحقّق من ثبات الاختبارات بطريقتين:

أ- طريقة الإعادة:

أُعيد تطبيق الاختبارات بعد (21) يوماً من التطبيق الأول، وحُسبت معاملات ارتباط بيرسون بين درجات أفراد العينة التجريبية في التطبيقين الأول والثاني، والجدول (18) يوضح نتائج ذلك:

الجدول (18) الثبات بالإعادة للاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بكل وحدة والاختبار التجميعي

الاختبار	قيم معاملات الارتباط بيرسون	الدالة الإحصائية
الاختبار الخاص بالوحدة الأولى	0.752	0.00
الاختبار الخاص بالوحدة الثانية	0.665	0.00
الاختبار الخاص بالوحدة الثالثة	0.704	0.00
الاختبار الخاص بالوحدة الرابعة	0.756	0.00
الاختبار الخاص بالوحدة الخامسة	0.771	0.00
الاختبار الخاص بالوحدة السادسة	0.732	0.00
الاختبار التحصيلي التجميعي	0.782	0.00

يتبين من الجدول (18) أن قيم معاملات الارتباط تراوحت بين (0.665) و(0.782)، وهي دالة إحصائياً وتشير إلى مستوى ثبات متوسط إلى جيد مما يعكس استقرار القياس عبر الزمن.

ب- طريقة التجزئة النصفية:

تم تقسيم كل اختبار إلى نصفين (الفردى والزوجي)، وحُسب الترابط بين مجموع الدرجات لكل نصف باستخدام معامل ارتباط بيرسون، ثم تم تعديل طول البعد بمعادلة سيبرمان-براون: قانون سيبرمان براون:

$$\text{حيث } r \text{ معامل الارتباط بيرسون (عطية، 2013، 214).}$$

$$\frac{2r}{1+r}$$

الجدول (1) الثبات بالتجزئة النصفية للاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بكل وحدة والاختبار التجميعي

الاختبار	قيم معاملات الارتباط بيرسون	قيم معاملات الثبات
الاختبار الخاص بالوحدة الأولى	0.452	0.623
الاختبار الخاص بالوحدة الثانية	0.439	0.610
الاختبار الخاص بالوحدة الثالثة	0.456	0.626
الاختبار الخاص بالوحدة الرابعة	0.431	0.602
الاختبار الخاص بالوحدة الخامسة	0.441	0.612
الاختبار الخاص بالوحدة السادسة	0.432	0.603
الاختبار التحصيلي التجميعي	0.582	0.736

يتبين من الجدول (19) أن قيم معاملات الثبات تراوحت بين (0.602) و(0.736)، وهي معاملات مقبولة في الدراسات التربوية، خاصة في البحوث التطبيقية. وتشير قيمة معامل الثبات المرتفعة إلى تمتع الاختبار بدرجة عالية من الاتساق الداخلي.

رابعاً: الموضوعية (Objectivity):

تم صياغة البنود بصيغة الاختيار من متعدد ذات إجابة محددة، مما يقلل من التحيز الذاتي في التصحيح ويعزز موضوعية القياس.

بناءً على ما سبق، يمكن الاستنتاج أن الاختبارات التحصيلية المعرفية المصممة لهذه الدراسة تتسم بدرجات جيدة من الصدق والثبات والتمييز، والموضوعية والملاءمة للمحتوى، مما يجعلها أدوات فعالة لقياس الأثر المعرفي للبرنامج التدريبي بدقة وموثوقية عالية.

2- الاختبارات الأدائية وبطاقات الملاحظة:

تمثل الاختبارات الأدائية وبطاقات الملاحظة الأداة الرئيسة لقياس البعد المهاري للمتغير التابع. وبناءً على ذلك، خضعت هذه الأدوات لسلسلة من الإجراءات العلمية للتحقق من صدقها وثباتها، بما يضمن موثوقية النتائج ودقتها:

أولاً: الصدق (Validity):

تم التحقق من صدق الاختبارات الأدائية وبطاقات الملاحظة بطريقتين أساسيتين:

أ- الصدق الظاهري وصدق المحتوى:

عرضت الاختبارات الأدائية وبطاقات الملاحظة على مجموعة من السادة المحكمين المتخصصين الملحق (1) لتقييم مدى شمولية البنود وملاءمتها للأهداف التدريبية، مع التأكد من وضوح التعليمات وتركيزها على المهارات الأدائية غير القابلة للقياس المعرفي، وقد أجريت تعديلات دقيقة على بعض البنود لضمان انسجامها مع الأهداف المرجوة.

ب- الصدق التمييزي:

للتحقق من قدرة الأدوات على التمييز بين مستويات الأداء المختلفة، تم تطبيق الصدق التمييزي عبر مقارنة الفتتين العليا والدنيا للأداء، وجاءت النتائج كما هي موضحة في الجدول (20):

الجدول (2) الصدق التمييزي لبطاقات الملاحظة الخاصة بالاختبارات الأدائية

مستوى الدلالة	قيمة U	مجموع الرتب	متوسط الرتب	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	العدد	الفئة	الدرجة العظمى	بطاقات الملاحظة
0.028	0.000	26.00	6.50	2.63	10.75	4	عليا	32	الوحدة الأولى
		10.00	2.50	0.58	5.50	4	دنيا		
0.028	0.000	26.00	6.50	1.29	10.50	4	عليا	32	الوحدة الثانية
		10.00	2.50	0.96	6.25	4	دنيا		
0.028	0.000	26.00	6.50	0.82	12.00	4	عليا	32	الوحدة الثالثة
		10.00	2.50	1.26	8.25	4	دنيا		
0.028	0.000	26.00	6.50	0.96	12.25	4	عليا	32	الوحدة الرابعة
		10.00	2.50	0.82	7.00	4	دنيا		
0.028	0.000	26.00	6.50	0.50	9.25	4	عليا	24	الوحدة الخامسة
		10.00	2.50	0.96	6.25	4	دنيا		

0.028	0.000	26.00	6.50	0.96	17.75	4	عليا	46	الوحدة السادسة
		10.00	2.50	1.71	13.25	4	دنيا		
		10.00	2.50	3.65	20.00	4	دنيا		

وأظهرت نتائج اختبار مان وتني (الجدول 20) وجود فروق دالة إحصائية بين متوسطات رتب الفئتين، مما يعكس كفاءة الأدوات في التمييز بين مستويات المهارة.

ثانياً: الثبات (Reliability):

للتأكد من استقرار النتائج، تم اعتماد ثلاث طرائق للثبات:

أ- الثبات بالتجزئة النصفية:

فُصِّمَت درجات كل اختبار إلى نصفين متساويين (الفردى والزوجي)، ثم احتُسب معامل الارتباط بين مجموع الدرجات في كل نصف، مع تعديل طول البعد باستخدام معادلة سبيرمان - براون.

الجدول (21) معاملات الارتباط بيرسون ومعاملات الثبات لبطاقات الملاحظة الخاصة بالاختبارات الأدائية

الاختبار	معامل الارتباط	معامل الثبات (معادلة سبيرمان براون)
الوحدة الأولى	0.425	0.596
الوحدة الثانية	0.412	0.584
الوحدة الثالثة	0.438	0.609
الوحدة الرابعة	0.481	0.650
الوحدة الخامسة	0.435	0.606
الوحدة السادسة	0.432	0.603

وبَيَّنَت نتائج الجدول (21) أن قيم معاملات الثبات تراوحت بين (0.584) و(0.650)، وهو ما يُعَدُّ مستوى مقبول في الدراسات التربوية التطبيقية.

ب- الثبات بطريقة تعدد الملاحظين:

لحساب درجة التوافق بين المقيمين، استُخدم معامل كوبر وفق المعادلة:

$$\text{معامل كوبر} = \frac{\text{عدد مرات الاتفاق}}{(\text{عدد مرات الاتفاق} + \text{عدد مرات الاختلاف})} \times 100$$

الجدول (22) ثبات بطاقات الملاحظة بطريقة تعدد الملاحظين

رقم بطاقة الملاحظة	معاملات الاتفاق " معامل كوبر				
	الطالب الأول	الطالب الثاني	الطالب الثالث	الطالب الرابع	متوسط معاملات الاتفاق
1	% 82.31	%81.00	% 77.50	% 84.33	81.29%
2	% 85.33	% 80.25	% 80.25	% 85.33	82.79%
3	% 84.33	%81.00	%80.33	% 80.50	81.54%
4	% 85.50	%80.85	% 85.90	%80.82	83.27%
5	% 85.71	%81.42	% 85.71	% 85.71	84.64%
6	% 81.00	%80.33	%81.00	% 80.25	80.65%

يتبين من الجدول (22) أنه قد تجاوزت نسبة الاتفاق (80%) وهي نسبة تشير إلى درجة مقبولة من الاتساق بين المقيمين، وتعزز موثوقية النتائج بحسب المعايير التي وضعها (Fiala) (عباس وآخرون، 2014، 255).

ثالثاً: الموضوعية (Objectivity):

تمّ اعتماد بطاقات ملاحظة معيارية (Rubrics) تحتوي على معايير محدّدة ومستويات أداء واضحة، مما يقلّل من التحيز الشخصي في التقييم. ورغم أنّ بعض معاملات الثبات للبطاقات قد تراوحت بين (0.58) و(0.65)، وهو مستوى متوسط، فإنّ ذلك يعكس طبيعة القياس المهاري الواقعي الذي يقيس أداءً مركباً يشتمل على مهارات معرفية وإجرائية وتطبيقية، ويؤثر فيه سياق الأداء، وخبرة المتدربين، وتشير الأدبيات التربوية إلى أنّ معاملات الثبات المتوسطة مقبولة في الدراسات التطبيقية، خصوصاً عند استخدام أدوات تقويم تعتمد على تقدير بشري، شريطة دعمها بإجراءات إضافية مثل استخدام مقيمين متعدّدين، وتطبيق معايير تقييم معيارية واضحة، وتحليل حجم الأثر عند تفسير النتائج.

بناءً على ما سبق، يمكن القول إنّ الاختبارات الأدائية وبطاقات الملاحظة تتمتع بدرجة مقبولة من الصدق والثبات والموضوعية، مما يجعلها أدوات مناسبة وموثوقة لقياس البعد المهاري للمتغير التابع، مع ضرورة تفسير النتائج في ضوء طبيعة القياس وأبعاد حجم الأثر والفروق الملحوظة بين المتدربين.

3- بطاقة تقييم المشروع النهائي (Rubric):

تعتبر بطاقة تقييم المشروع النهائي الأداة الأكثر شمولاً في قياس الأداء المهاري المركب، حيث تتيح تقييم التكامل بين المهارات المختلفة في سياق أدائي واقعي، بما يعكس قدرة المتدرب على توظيف المعرفة والمهارة بشكل متكامل ضمن مشروع تطبيقي.

أولاً: الصدق (Validity):

تمّ التحقّق من صدق البطاقة عبر طريقتين أساسيتين:

أ- الصدق الظاهري وصدق المحتوى:

عُرِضَت البطاقة بصورتها الأولى على مجموعة من المحكمين المتخصّصين، وبلغت نسبة اتفاقهم حول صلاحية البطاقة (90%)، مما يعكس درجة عالية من صدق المحتوى وملاءمتها للأهداف التدريبية.

ب- الصدق البنائي:

تحقّق الصدق البنائي للبطاقة من خلال:

- اشتقاق معايير التقييم مباشرة من قائمة المهارات المعتمدة في الدراسة.
 - ارتباط المعايير بأهداف الوحدات التدريبية الست.
 - انسجام المعايير مع فلسفة استراتيجية الأمواج المتداخلة القائمة على التدرّج والتكامل المهاري.
- كما أُجريت تحليلات معامل الارتباط بين كل مجال من مجالات التقييم والدرجة الكلية للبطاقة باستخدام معامل ارتباط بيرسون وأظهرت النتائج وجود معاملات ارتباط دالة إحصائياً عند مستوى $(a \leq 0.05)$ مما يشير إلى اتساق المجالات مع البناء الكلي للأداة أي تأكيد صدق البناء الداخلي للأداة.

ثانياً: الثبات (Reliability):

تمّ التحقّق من استقرار النتائج عبر معيارين:

أ- الاتساق الداخلي:

حُسب معامل الثبات باستخدام معامل ألفا كرونباخ (Cronbach's Alpha) لقياس مدى اتساق معايير التقييم داخلياً. وقد بلغ معامل ألفا للبطاقة ككل (0.91)، وهي قيمة مرتفعة تدلّ على تمتّع الأداة بدرجة عالية من الاتساق الداخلي، حيث تُعدّ القيم التي تزيد عن (0.70) مقبولة في البحوث التربوية.

ب- ثبات المقيمين:

بلغت نسبة الاتفاق بين المقيمين (92%)، مما يدلّ على وضوح المعايير وقابليتها للتطبيق بدرجة عالية من الموضوعية.

ثالثاً: الموضوعية (Objectivity):

تعتمد البطاقة على معايير أداء محددة وواضحة، مع توصيف دقيق لمستويات الأداء لكل معيار، مما يقلّل من التحيز الشخصي في التقييم ويعزّز موثوقية النتائج.

يمكن الاستنتاج أنّ بطاقة تقييم المشروع النهائي تتمتع بدرجة عالية من الصدق، والثبات، والموضوعية، مما يجعلها أداة موثوقة وفعالة لقياس الأداء المهاري المركب للمتدربين، مع ضمان تفسير النتائج في ضوء اتساق البناء الداخلي وحجم الأثر المحتمل.

4- استبانة آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي:

تقيس هذه الاستبانة البعد الوجداني للمتغير التابع، إذ تهدف إلى التعرف على آراء الطلبة وانطباعاتهم حول محتوى البرنامج التدريبي وفاعليته في تنمية مهارات التصميم والإنتاج ثلاثي الأبعاد، وقد تمّ التحقق من الخصائص السيكو مترية للاستبانة لضمان موثوقيتها ودقة القياس كما يلي:

أولاً: الصدق (Validity):

أ- الصدق الظاهري وصدق المحتوى:

تم عرض الاستبانة على السادة المحكمين المتخصصين. وتم تعديل بعض العبارات وفق ملاحظاتهم، مما يضمن ملائمة البنود للأهداف التدريبية ودقتها التعبيرية.

ب- صدق الاتساق الداخلي:

تحقق من صدق الاستبانة داخلياً من خلال حساب معاملات الارتباط بين كل بند من بنود الاستبانة والدرجة الكلية للاستبانة، والجدول (23) يُبين نتائج ذلك:

الجدول (23) معاملات الارتباط بين درجة كل بند من بنود استبانة الآراء مع مجموع الدرجات الكلية للاستبانة

م	العبارات	قيمة معامل الارتباط	قيمة الدلالة الاحصائية
1	تتصف أهداف البرنامج التدريبي بالوضوح والدقة، وتشمل مهارات التصميم والإنتاج.	0.752**	0.000
2	يتفق المحتوى التدريبي مع حاجاتي التدريبية العملية والمعرفية في مجال الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.	0.752**	0.000
3	يرتبط المحتوى التدريبي بالوحدات الست: التصميم المفاهيمي، التعرف على Blender، النمذجة، إعداد المشروع، التحريك، الكاميرا، والإخراج.	0.710**	0.000
4	يتسم المحتوى التدريبي بالتنوع والتكامل بين مهارات التصميم والإنتاج.	0.865**	0.000
5	تراعي الجلسات التدريبية التدرّج في صعوبة المهارات من النمذجة الأساسية إلى الإنتاج النهائي.	0.752**	0.000
6	يتناسب حجم كل جلسة من حيث المعرفة النظرية والتطبيقية العملية مع محتوى الوحدة المقابلة.	0.854**	0.000

0.000	**0.625	7	يُتيح البرنامج التدريب على أدوات Blender المختلفة (النمذجة، المواد، الإضاءة، التحريك، الكاميرا، الرندر).
0.000	**0.719	8	توفر الجلسات التدريبية أنشطة عملية تتيح ممارسة مهارات التصميم والإنتاج مباشرة.
0.000	**0.852	9	استخدام الخرائط الذهنية وأوراق العمل ساعدني على تنظيم الأفكار وربطها بالمهارات العملية.
0.000	**0.752	10	تمكنت من ربط المعرفة السابقة بالمهارات الجديدة في أثناء التدريب على التصميم والإنتاج ثلاثي الأبعاد.
0.001	**0.622	11	أسهم البرنامج في تعزيز قدرتي على التفكير الإبداعي وحلّ المشكلات في أثناء العمل على المشروعات.
0.000	**0.744	12	دعم البرنامج تطوير مهاراتي الوجدانية: الثقة بالنفس، والعمل الجماعي، والتعاون في أثناء الأنشطة العملية.
0.004	**0.582	13	يُتيح البرنامج التدريب على جميع خطوات إنتاج الرسوم المتحركة: من التصميم المفاهيمي وحتى الرندر النهائي.
0.004	**0.585	14	أساليب التدريب كانت متنوعة: شروحات، عروض عملية، تمارين فردية وجماعية، ومناقشات.
0.001	**0.622	15	أدوات التقييم متنوعة وشملت تقييم الأداء العملي والواجبات والمشاريع النهائية.
0.001	**0.614	16	ساعد البرنامج على تطوير اتجاهات إيجابية نحو العمل في مجال الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
0.000	**0.606	17	مكان التدريب ومرافقه كانت مناسبة لدعم الأنشطة العملية والتطبيق العملي.
0.001	**0.645	18	الوقت المخصّص لكل جلسة كان كافياً لإنجاز الأنشطة والتطبيق العملي لمهارات التصميم والإنتاج.
0.000	**0.733	19	توفر الدعم الفني والإرشاد من المدربة ساعدني على التغلب على الصعوبات التقنية.
0.000	0.842	20	أشعر أنني اكتسبت مهارات عملية قابلة للتطبيق في مشروعات حقيقية أو تعليمية بعد التدريب.

أظهرت النتائج في الجدول (23) أن جميع مُعاملات الارتباط كانت دالة إحصائياً، مما يدلّ على اتساق داخلي مرتفع وعالي المصدقية لكلّ بند من بنود الاستبانة.

ثانياً: الثبات (Reliability):

تم التحقق من استقرار أداة القياس عبر طريقتين، والجدول (24) يوضح نتائج ذلك:

الجدول (24) ثبات مقياس الآراء بطريقتي ألفا كرونباخ والتجزئة النصفية

طريقة التجزئة النصفية		طريقة ألفا كرونباخ
قيم الثبات (سبيرمان براون)	قيم معامل الارتباط	
0.590	0.419	0.785

أ- طريقة ألفا كرونباخ:

بلغ معامل ألفا كرونباخ (0.785)، مما يعكس درجة جيدة من الاتساق الداخلي بين بنود الاستبانة، ويؤكد موثوقية النتائج المستخلصة منها.

ب- طريقة التجزئة النصفية (سبيرمان براون):

أظهرت النتائج معامل ثبات مقداره (0.590)، وهو ضمن الحدود المقبولة في الدراسات التربوية، مما يعكس استقرار الاستبانة في قياس الاتجاهات الوجدانية للطلبة.

ثالثاً: الموضوعية (Objectivity):

اعتمدت الاستبانة على أسئلة مغلقة بصياغة واضحة ومقياس ليكرت الثلاثي، مما يقلل من التأثيرات الشخصية والتحيزات في التقدير، ويعزز الموضوعية في جميع البيانات.

توفر هذه الاستبانة أداة قياس موثوقة وفعالة للبعد الوجداني للمتغير التابع، حيث تجمع بين الصدق العالي، والثبات المقبول، والموضوعية، مما يعزز دقة وموثوقية النتائج المستخلصة عند تفسير أثر البرنامج التدريبي على اتجاهات الطلبة ومواقفهم تجاه مهارات التصميم والإنتاج ثلاثي الأبعاد.

بناءً على ما سبق، يمكن التأكيد على أن جميع أدوات الدراسة تتمتع بمستوى جيد من الصدق والثبات والموضوعية والتميز، بما يضمن جمع بيانات دقيقة وموثوقة لقياس أثر البرنامج التدريبي على أبعاد المتغير التابع الثلاثة (المعرفي، المهاري، الوجداني).

5.4 المرحلة الرابعة التنفيذ (Implementation):

تمثل مرحلة التنفيذ التطبيق الفعلي للبرنامج التدريبي في البيئة التعليمية، حيث جرى تنفيذ الجلسات التدريبية وفق الخطة الزمنية المعدة مسبقاً، بهدف تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصف باستخدام برنامج Blender. وقد روعي خلال هذه المرحلة الالتزام بإجراءات التطبيق المحددة وتوحيد ظروف التنفيذ بما يضمن تحقيق أهداف البرنامج وإتاحة الفرصة لقياس أثره في المتغيرات المستهدفة. وقد تمت إجراءات التنفيذ على النحو الآتي:

أولاً: إجراءات ما قبل التنفيذ:

قبل البدء بتطبيق البرنامج التدريبي، اتخذت الباحثة مجموعة من الإجراءات التمهيديّة لضمان جاهزية البيئة التدريبية وسلامة التطبيق، تمثلت فيما يأتي:

✚ **تهيئة البيئة التدريبية:** تمّ تعريف الطالبات بأهداف البرنامج التدريبي، ومخرجاته التعليمية، وطبيعة المهارات المستهدفة، وآليات التدريب والتقييم المعتمدة، بما يسهم في تكوين تصور واضح عن متطلبات البرنامج وتعزيز دافعيتهن للمشاركة الفاعلة في أنشطته.

✚ **تنظيم الجلسات التدريبية:** تمّ توزيع المحتوى التدريبي على (12) جلسة تدريبية بواقع ساعتين لكلّ جلسة، موزعة على ست وحدات تدريبية تغطي المهارات الأساسية والمتقدمة المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، وفق تسلسل تدريجي يراعي ترابط المهارات وتكاملها.

✚ **تطبيق القياس القبلي:** تمّ تطبيق أدوات الدراسة قبلياً لتحديد المستوى الأولي للطالبات في المتغيرات التابعة، وشملت الاختبارات التحصيلية المعرفية، والاختبارات الأدائية وبطاقات الملاحظة. وقد وُفّر هذا الإجراء خط أساس للمقارنة مع نتائج القياسين البعدي والمؤجل.

✚ **تهيئة متطلبات التنفيذ:** تمّ التأكد من جاهزية أجهزة الحاسوب، وتثبيت برنامج Blender، وتجهيز الملفات والمواد التدريبية اللازمة لكل جلسة، إضافة إلى تنظيم الموارد التعليمية بما يسهّل الوصول إليها واستخدامها في أثناء التدريب.

ثانياً: تنفيذ البرنامج التدريبي:

تمّ تطبيق البرنامج التدريبي على عينة قصدية مكونة من (28) طالبة من طالبات السنة الثالثة في تخصص معلّم الصفّ بكلية التربية في جامعة دمشق، وذلك نظراً لطبيعة الشعب الدراسية المتاحة وإمكانية تنفيذ البرنامج التدريبي ضمنها، وتُعدّ هذه العينة ممثلة للفئة المستهدفة من حيث الخصائص الأكاديمية والخلفية المعرفية المرتبطة بموضوع الدراسة، وذلك في مخبر الحاسوب بكلية التربية- جامعة دمشق، خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الدراسي (2023/2024)، في بيئة تعليمية مجهزة بالتقنيات اللازمة لتطبيق برنامج Blender بكفاءة، وقد استغرق تنفيذ البرنامج (12) جلسة تدريبية بواقع (24) ساعة تدريبية، وبمعدّل ساعتين لكلّ جلسة. حيث تمّ توزيع المحتوى التدريبي على ست وحدات رئيسية، تغطي مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وتمّ التطبيق وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة التي تقوم على البناء التراكمي للمعرفة والمهارة والتداخل بين الخبرات التعليمية في أثناء تنفيذ المهام، بحيث يتم إعادة تناول المفاهيم والمهارات عبر أنشطة متدرجة في مستويات العمق والتطبيق، وتوظيف الخبرات السابقة في مواقف تعلّم لاحقة أكثر تعقيداً.

وقد نُفذ البرنامج التدريبي من خلال سلسلة من الجلسات والأنشطة التطبيقية التي روعي فيها التدرّج في اكتساب المهارات، والربط المستمر بين الخبرات السابقة والخبرات الجديدة، بما ينسجم مع الأسس التي تقوم عليها استراتيجية الأمواج المتداخلة. ولم يقتصر التدريب على تقديم المهارات بصورة منفصلة، بل تمّ إعادة توظيف المفاهيم والإجراءات التي سبق تعلّمها في مهام وأنشطة لاحقة أكثر تعقيداً، بما أتاح للطالبات بناء خبرات تراكمية مترابطة.

فعلى سبيل المثال، لم تقتصر مهارة النمذجة على جلسة تدريبية واحدة، وإنما أُعيد استخدامها وتطويرها عند تنفيذ أنشطة الخامات والإضاءة والتحريك وتصميم المشاهد المتكاملة، كما جرى توظيف المهارات المكتسبة في مواقف تطبيقية متنوعة تتطلب الدمج بين أكثر من مهارة في الوقت نفسه. وأسهم ذلك في تعزيز الترابط بين الجوانب المعرفية والمهارية، وتنمية القدرة على تطبيق المهارات في سياقات جديدة ومندرجة في مستوى التعقيد.

كما اعتمد تنفيذ البرنامج على مزيج من العروض التوضيحية، والتدريبات العملية الفردية والجماعية، والأنشطة التطبيقية، والتغذية الراجعة المستمرة، بما وفّر فرصاً متكررة للممارسة والتحسين التدريجي للأداء. وحرصت الباحثة على متابعة تقدم الطالبات خلال الجلسات التدريبية، وتوثيق الملاحظات المتعلقة بمستوى الأداء والصعوبات التي واجهتهن، وتقديم الدعم الفني والتربوي اللازم عند الحاجة.

ثالثاً: إجراءات ما بعد التنفيذ:

بعد الانتهاء من تنفيذ البرنامج التدريبي، طُبقت إجراءات التقييم الختامي للتحقق من مدى تحقّق أهداف البرنامج وقياس أثره في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طالبات عينة الدراسة، وذلك على النحو الآتي:

■ القياس البعدي: تمّ تطبيق أدوات الدراسة بعد انتهاء البرنامج مباشرة، وشملت:

- الاختبارات التحصيلية المعرفية.
- الاختبارات الأدائية وبطاقات الملاحظة.
- تقييم المشروع النهائي وفق بطاقة تقييم معتمدة.
- استبانة آراء الطالبات نحو البرنامج التدريبي.

■ **القياس المؤجل:** أُعيد تطبيق الاختبار التحصيلي التجميعي بعد مرور (21) يوماً من انتهاء البرنامج، بهدف التحقّق من استمرارية أثر التعلّم والاحتفاظ بالمفاهيم والمعارف المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

وقد استُخدمت نتائج القياسين البعدي والمؤجل في تحليل أثر البرنامج التدريبي والكشف عن مدى فاعليته في تنمية الجوانب المعرفية والمهارية المستهدفة لدى أفراد العينة.

4.5 المرحلة الخامسة التقويم (Evaluation):

هدفت مرحلة التقويم إلى التحقق من مدى فاعلية البرنامج التدريبي في تحقيق أهدافه المتمثلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ باستخدام برنامج Blender، وقد نُفذت عملية التقويم بصورة مستمرة ومتكاملة خلال مراحل إعداد البرنامج وتنفيذه، إذ لم تقتصر على قياس النتائج النهائية، بل استُخدمت بوصفها أداة لتحسين البرنامج وتطويره في أثناء التطبيق، بما ينسجم مع طبيعة التعلّم التدريجي والتراكمي التي تقوم عليها استراتيجية الأمواج المتداخلة. واعتمدت الدراسة منظومة تقويم شاملة تضمنت ما يأتي:

أولاً: التقويم التكويني:

نُفذ التقويم التكويني خلال مراحل تطوير البرنامج وتنفيذه بهدف متابعة سير العملية التدريبية وتحسينها بصورة مستمرة، وذلك من خلال:

- متابعة أداء المتدربين في الأنشطة التطبيقية.
- استخدام بطاقات ملاحظة لرصد مستوى إتقان المهارات.
- تقديم التغذية الراجعة الفورية.
- مراجعة فاعلية الوسائط التعليمية والأنشطة التدريبية.

وقد أسهم هذا النوع من التقويم في الكشف المبكر عن الصعوبات التي واجهت المتدربين، وإجراء التعديلات اللازمة لتحسين تنفيذ البرنامج، وتعزيز إتقان المهارات قبل الانتقال إلى مستويات أكثر تعقيداً.

ثانياً: التقويم الختامي:

استُخدم التقويم الختامي للحكم على مدى تحقق أهداف البرنامج بعد الانتهاء من تطبيقه، وذلك بالاعتماد على أدوات الدراسة المختلفة، والتي شملت:

- الاختبار التحصيلي المعرفي.
- الاختبار الأدائي وبطاقة الملاحظة.
- تقييم المشروع النهائي.
- استبانة آراء الطالبات نحو البرنامج.

كما تم إجراء قياس مؤجل للاختبار التحصيلي التجميعي بعد مرور (21) يوماً من انتهاء البرنامج؛ للتحقق من استمرارية أثر التعلم والاحتفاظ بالمعارف المرتبطة بالمهارات المستهدفة.

وبذلك وُفرت منظومة التقويم مؤشرات كمية وكيفية متعددة أسهمت في الحكم على فاعلية البرنامج التدريبي وتحليل أثره في تنمية الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية لدى أفراد العينة، إضافة إلى التحقق من استمرارية أثر التعلم بعد انتهاء التطبيق.

وعلى الرغم من اعتماد الدراسة نموذج ADDIE أساساً لتصميم البرنامج، فقد روعي توظيف التقويم بصورة مستمرة ومتكررة خلال مراحل التنفيذ بما يتناسب مع طبيعة استراتيجية الأمواج المتداخلة التي تقوم على التدرج والتكرار والتغذية الراجعة المستمرة.

5. ملاحظات الباحثة في أثناء تطبيق أدوات الدراسة:

حرصت الباحثة خلال تنفيذ البرنامج التدريبي على تسجيل مجموعة من الملاحظات الميدانية المرتبطة بسير التطبيق، وذلك بهدف توثيق الظروف والإجراءات التنفيذية التي رافقت تطبيق البرنامج.

وقد أشارت الملاحظات إلى وجود تباين محدود بين الطالبات في مستوى الخبرة السابقة في استخدام التطبيقات الرقمية، الأمر الذي استدعى تخصيص وقت قصير في بداية التدريب لمراجعة بعض المهارات التقنية الأساسية المرتبطة ببيئة العمل داخل برنامج Blender.

كما واجهت بعض الطالبات في الجلسات الأولى صعوبات أولية في التعامل مع واجهة البرنامج والتنقل داخل بيئة التصميم ثلاثية الأبعاد، إلا أن هذه الصعوبات تراجعت تدريجياً مع استمرار التدريب وتكرار الممارسة العملية. ولوحظ تزايد مستوى التفاعل والمشاركة في الأنشطة التطبيقية مع تقدّم الجلسات التدريبية، خاصة في أثناء تنفيذ المهام العملية والمشروعات التطبيقية، كما أسهمت التغذية الراجعة المستمرة في معالجة الأخطاء التقنية أولاً بأول وتقديم الدعم المناسب للطالبات وفق احتياجاتهن التدريبية.

كذلك استدعت الفروق الفردية في سرعة الإنجاز إجراء بعض التعديلات الزمنية المحدودة في تنفيذ بعض الأنشطة التدريبية، دون التأثير في محتوى البرنامج أو أهدافه أو الخطة الزمنية العامة المعتمدة. وقد أفادت هذه الملاحظات في متابعة سير تنفيذ البرنامج وضبط إجراءاته، وتوفير معلومات مساندة تساعد في تفسير نتائج الدراسة عند مناقشتها.

6. التحقق من التوزيع الطبيعي لدرجات أفراد عينة الدراسة:

يهدف تحديد الأساليب الإحصائية المناسبة تم التحقق من اعتدالية التوزيع لدرجات أفراد العينة النهائية على الاختبار المعرفي، وبطاقة الملاحظة الخاصة بالاختبار الأدائي وذلك من خلال استخدام اختبار كالمجروف-سميرنوف (K-S) (Kolmogorov-Smirnov) والجدول التالي يوضح نتائج ذلك:

الجدول (25) نتائج اختبار كالمجروف-سميرنوف للتحقق من التوزيع الطبيعي

الاختبار	التطبيق	قيمة الاختبار	الدالة الإحصائية	القرار
الاختبار المعرفي الشامل	القبلي	1.163	0.082	توزيع طبيعي
	البعدي	1.15	0.088	
	المؤجل	0.998	0.123	
الاختبار الادائي الشامل	القبلي	1.104	0.110	توزيع طبيعي
	البعدي	0.784	0.415	

يتبين من الجدول (25) أن قيم الدلالة الإحصائية لاختبار كالمجروف-سميرنوف بالنسبة لدرجات أفراد العينة النهائية على الاختبار المعرفي، والاختبار الأدائي أكبر من (0.05) ما يشير إلى التوزيع الطبيعي لدرجات أفراد العينة النهائية مما يتوجب استخدام القوانين الإحصائية المعلمية.

7. الأساليب الإحصائية المتبعة في الدراسة:

اعتمدت الدراسة في معالجة بياناتها وتحليلها على منظومة متكاملة من الأساليب الإحصائية الوصفية والاستدلالية، بما تتلاءم مع طبيعة التصميم شبه التجريبي القائم على مجموعة تجريبية واحدة بقياسات متكررة (قبلي-بعدي-مؤجل)، وقد استهدفت هذه المعالجات اختبار فرضيات الدراسة والكشف عن أثر المتغير المستقل (البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة) في المتغيرات التابعة (التحصيل المعرفي، والأداء المهاري، وجودة المنتج، والاتجاهات نحو البرنامج التدريبي)، وقد تم إجراء التحليلات الإحصائية باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وفق الإجراءات الآتية:

- **المعالجات الإحصائية الوصفية:** استخدمت الإحصاءات الوصفية بوصفها مدخلاً أولاً لتنظيم البيانات وتلخيصها، من خلال حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد العينة في القياسات القبلية والبعدية والمؤجلة، وذلك في كل من الاختبارات التحصيلية المعرفية، والاختبارات الأدائية، وبطاقة

تقييم المشروع النهائي، واستبانة آراء الطلبة. وقد أسهمت هذه المؤشرات في تقديم وصف كمي لمستوى الأداء ورصد اتجاهات التغير في المتغيرات التابعة، بما يمهد للتحليل الاستدلالي واختبار دلالة الفروق.

- **اختبار "ت" للعينات المرتبطة (Paired Samples T-test):** نظراً لاعتماد الدراسة على قياسات متكررة للمجموعة نفسها، فقد تمّ استخدام اختبار (ت) للعينات المرتبطة لمقارنة متوسطات درجات أفراد العينة بين القياسين القبلي والبعدي وكذلك بين القياسين البعدي والمؤجل عند الحاجة، ويعدّ هذا الاختبار الإجراء الإحصائي الأنسب لقياس دلالة الفروق بين متوسطات مترابطة، حيث يسهم في تحديد ما إذا كانت الفروق المحسوبة تُعزى إلى أثر البرنامج التدريبي أم إلى عوامل عشوائية. وقد استُخدم هذا الاختبار للإجابة عن الفرضيات المتعلقة بقياس أثر البرنامج في تنمية التحصيل المعرفي، والأداء المهاري، وجودة المنتج، وكذلك التحقق من استمرارية أثر التعلّم عبر المقارنة بين القياسين البعدي والمؤجل. وتمّ تفسير النتائج في ضوء مستوى الدلالة الإحصائية المعتمد في الدراسة.

- **معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation):** تمّ استخدام معامل ارتباط بيرسون للكشف عن طبيعة العلاقة بين المتغيرات التابعة، ولا سيما العلاقة بين التحصيل المعرفي، والأداء المهاري، وذلك بهدف تحديد مدى تكامل نواتج التعلّم، ويسهم هذا الإجراء في تفسير ما إذا كانت الزيادة في الجانب المعرفي ترتبط بتحسّن في الأداء العملي، بما يدعم الفرضية النظرية القائلة بوجود علاقة تكاملية بين المعرفة والأداء في السياقات التطبيقية.

- **تحليل الاتساق الداخلي (معامل ألفا كرونباخ):** للتحقق من ثبات أدوات الدراسة القائمة على الاتساق الداخلي، تمّ حساب معامل ألفا كرونباخ (Cronbach Alpha) لكل من الاختبارات التحصيلية المعرفية، واستبانة آراء الطلبة، وبطاقة تقييم المشروع النهائي. ويعدّ هذا المعامل مؤشراً على درجة تجانس فقرات الأداة في قياس البعد نفسه، حيث تشير القيم المرتفعة إلى مستوى عالٍ من الاتساق الداخلي، بما يعزّز موثوقية البيانات المستخلصة وصلاحياتها للتحليل الإحصائي.

- **معدل الاتفاق بين المقيمين (Inter-rater Reliability):** نظراً لاعتماد الدراسة على أدوات تقويم أدائي تتضمن تقديراً بشرياً (بطاقات الملاحظة، وبطاقة تقييم المشروع النهائي)، تمّ حساب معامل الاتفاق بين المقيمين للتحقق من درجة موضوعية التقدير وتقليل أثر التحيزات الشخصية. وقد أسهم هذا الإجراء في تعزيز ثبات القياس عبر المقيمين وضمان اتساق نتائج التقييم، الأمر الذي يدعم مصداقية القياسات المتعلقة بالمتغيرات الأدائية.

- **نسبة الكسب المعدّل (معادلة هريدي):** لقياس فاعلية البرنامج التدريبي في إحداث تغير فعلي في المتغيرات التابعة، تمّ استخدام نسبة الكسب المعدّل وفق معادلة هريدي (2017)، والتي تقيس مقدار التحسن

النسبي بين متوسط الدرجات في القياسين القبلي والبعدي مقارنة بالدرجة العظمى للأداة، وذلك وفق الصيغة الآتية:

$$H - SGR = (M2 - M1) / P$$

حيث:

$H - SGR$ هي نسبة الكسب البسيطة لهريدي.

$M1$ متوسط الدرجات في التطبيق القبلي

$M2$ متوسط الدرجات في التطبيق البعدي

P الدرجة العظمى للأداة.

وقد تم تفسير قيمة الكسب المعدل وفق المحكمات الآتية:

- أقل من (0.30): فاعلية منخفضة.
- من (0.30) إلى (0.70): فاعلية متوسطة (مقبولة).
- أكبر من (0.70): فاعلية مرتفعة.

ويعدّ هذا المؤشر من المقاييس المهمة في الدراسات التربوية، إذ يتيح تقدير حجم التحسن النسبي بصورة أكثر دقة من الاكتفاء بدلالة الفروق الإحصائية. (هريدي، 2017، 376).

▪ حجم الأثر (Eta Squared):

تم حساب حجم الأثر (Cohen's d) للمجموعات المترابطة بهدف تحديد مقدار التأثير العملي للبرنامج أو المعالجة التجريبية، وذلك باستخدام متوسط فروق الدرجات بين القياسين مقسوماً على الانحراف المعياري لهذه الفروق، وفق المعادلة الآتية:

$$\frac{d}{Sd}$$

حيث: d : متوسط الفروق بين القياسين

Sd : الانحراف المعياري لهذه الفروق

ويسير حجم الأثر وفقاً لمعيار كوهين:

- (0.20): أثر صغير.
- (0.50): أثر متوسط.
- (0.80) فأكثر: أثر كبير.

❖ خلاصة الفصل:

عرض هذا الفصل الإجراءات المنهجية التي استندت إليها الدراسة في تصميم البرنامج التدريبي وتطبيقه، بهدف تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ باستخدام برنامج Blender في ضوء استراتيجية الأمواج المتداخلة. وقد عرض الفصل منهج الدراسة وتصميمها شبه التجريبي القائم على المجموعة الواحدة والقياسات القبليّة والبعدية والمؤجلة، كما تناول مجتمع الدراسة وعينتها، وأدوات القياس المستخدمة وإجراءات التحقّق من صدقها وثباتها، إضافة إلى الأساليب الإحصائية المعتمدة في معالجة البيانات. كما تمّ توضيح مراحل بناء البرنامج التدريبي وفق نموذج ADDIE، بدءاً من تحليل الاحتياجات التدريبية والمحتوى التعليمي، مروراً بمرحلة التصميم والتطوير، وصولاً إلى التنفيذ والتقويم، مع بيان آليات توظيف برنامج Blender والأنشطة التدريبية والوسائط التعليمية المستخدمة في البرنامج. وتضمّن الفصل كذلك وصف إجراءات تطبيق الدراسة وآليات جمع البيانات وضبط ظروف التنفيذ بما ينسجم مع طبيعة التصميم المعتمد، الأمر الذي يوفّر أساساً منهجياً للانتقال إلى الفصل الرابع، الذي يتناول عرض نتائج الدراسة وتحليلها في ضوء أسئلتها وفرضياتها.

الفصل الرابع

عرض النتائج وتفسيرها ومناقشتها

❖ تمهيد

1 - النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة.

2- النتائج المتعلقة بفرضيات الدراسة.

3- التحديات والقيود.

4- التوصيات والمقترحات:

أولاً: التوصيات

أ- توصيات موجهة للباحثين.

ب- توصيات موجهة للمعلمين.

ج- توصيات موجهة لكليات التربية.

ثانياً: المقترحات للدراسات المستقبلية.

❖ خلاصة الفصل

❖ تمهيد

يتناول هذا الفصل عرض نتائج الدراسة الميدانية وتحليلها وتفسيرها في ضوء أهداف الدراسة وأسئلتها، وذلك للكشف عن أثر البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج Blender في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة. ويستند هذا العرض إلى البيانات التي تمّ جمعها من خلال أدوات الدراسة المختلفة، والتي استهدفت قياس الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية المرتبطة بموضوع الدراسة.

وقد نظّمت نتائج الدراسة وفق تسلسل منطقي ينسجم مع أسئلتها وفرضياتها، حيث تمّ عرض النتائج الإحصائية المتعلقة بقياس أثر البرنامج التدريبي، ثم تفسيرها ومناقشتها في ضوء الأدبيات التربوية والدراسات السابقة ذات الصلة. كما تمّ الاستفادة من المؤشرات النوعية والملاحظات الميدانية التي رافقت عملية التطبيق في تقديم تفسير أكثر عمقاً للنتائج الكمية، بما يسهم في بناء فهم متكامل لأثر البرنامج التدريبي في تنمية المهارات المستهدفة. ولا يقتصر هذا الفصل على عرض الفروق الإحصائية ودلالاتها فحسب، بل يتناول أيضاً مناقشة المعاني التربوية الكامنة وراء النتائج، وبيان مدى اتساقها مع الأسس النظرية التي استند إليها بناء البرنامج التدريبي، وما تكشف عنه من مؤشرات تتعلق بفاعلية توظيف برنامج في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ. وبذلك يشكّل هذا الفصل حلقة الوصل بين الإطار المنهجي للدراسة والنتائج النهائية التي ستبنى عليها الاستنتاجات والتوصيات لاحقاً.

1- النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة:

تمثّلت أسئلة الدراسة في الكشف عن أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ. وللإجابة عن هذه الأسئلة تمّ تحليل البيانات المستمدة من أدوات الدراسة المختلفة، وجاء عرض النتائج وتفسيرها ومناقشتها على النحو الآتي:

السؤال الأول: "ما أثر استخدام برنامج بلندر Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية التحصيل المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصف في كلية التربية؟"

أولاً: عرض النتائج:

للإجابة عن هذا السؤال تمّ حساب نسبة الكسب المعدل لـ هريدي (H- SGR)، بوصفها أحد المؤشرات المستخدمة للحكم على فاعلية البرامج التعليمية في تنمية التحصيل المعرفي، وذلك من خلال مقارنة متوسطات

درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات التحصيلية الخاصة بوحدة البرنامج التدريبي، إضافة إلى الاختبار التحصيلي التجميعي. وتُحسب نسبة الكسب المعدل وفق المعادلة الآتية:

$$H - SGR = (M2 - M1) / P$$

حيث يشير:

(M1) إلى المتوسط الحسابي لدرجات الطلبة في التطبيق القبلي.

(M2) إلى المتوسط الحسابي لدرجاتهم في التطبيق البعدي.

(P) الدرجة العظمى للاختبار أو المقياس المستخدم.

ويبين الجدول (26) نتائج حساب نسبة الكسب المعدل لهريدي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بوحدة البرنامج التدريبي، إضافة إلى الاختبار التحصيلي التجميعي:

الجدول (3) نسبة الكسب المعدل لهريدي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بوحدة البرنامج التدريبي، والاختبار التحصيلي التجميعي

الاختبار التحصيلي	الدرجة العظمى	المتوسط الحسابي		نسبة الكسب هريدي	نتيجة الكسب
		التطبيق القبلي	التطبيق البعدي		
الوحدة الأولى	7	1.82	5.96	0.592	مقبولة
الوحدة الثانية	6	1.39	4.96	0.595	مقبولة
الوحدة الثالثة	6	1.46	4.89	0.571	مقبولة
الوحدة الرابعة	6	1.36	4.93	0.595	مقبولة
الوحدة الخامسة	6	1.57	4.86	0.548	مقبولة
الوحدة السادسة	7	1.32	5.75	0.633	مقبولة
الاختبار التحصيلي التجميعي	40	9.46	35.50	0.651	مقبولة

تشير نتائج الجدول (26) إلى أنّ قيم نسبة الكسب المعدل لهريدي تراوحت بين (0.548 - 0.651)، وهي جميعها تقع ضمن مستوى الفاعلية المقبولة وفق المعيار الذي حدّده هريدي ((2017، مما يدلّ على وجود تحسّن في مستوى التحصيل المعرفي لدى طلبة المجموعة التجريبية بعد تطبيق البرنامج التدريبي.

كما ارتفع المتوسط الحسابي لدرجات الطلبة في الاختبار التحصيلي التجميعي من (9.46) في التطبيق القبلي إلى (35.50) في التطبيق البعدي، بنسبة كسب بلغت (0.651)، الأمر الذي يشير إلى فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية المعارف والمفاهيم المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج

Blender. وتشير هذه النتائج إلى أنَّ البرنامج التدريبي أسهم في تنمية الفهم المعرفي للمفاهيم النظرية المرتبطة بمراحل إنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بما يشمل النمذجة والإكساء والإضاءة والتحريك والإخراج الرقمي.

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

يمكن تفسير التحسن الملحوظ في مستوى التحصيل المعرفي لدى طلبة المجموعة التجريبية في ضوء طبيعة البرنامج التدريبي القائم على توظيف برنامج Blender ضمن استراتيجية الأمواج المتداخلة، حيث لم تُقدّم المفاهيم النظرية بصورة منفصلة أو خطية، وإنما أُعيد تناولها وتوظيفها بصورة متكررة ومتداخلة داخل الأنشطة التدريبية والممارسات العملية، الأمر الذي أتاح للطلبة فرصاً متعددة لمعالجة المعرفة وإعادة بنائها وربطها بخبراتهم السابقة.

كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء الكيفية التي تمّ بها توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة في الدراسة الحالية، إذ جرى تنظيم الخبرات التعليمية حول ثلاث موجات متداخلة هي: البناء المفاهيمي، والممارسة التطبيقية التدريجية، والتكامل والإنتاج. ولم تكن هذه الموجات مراحل منفصلة أو متتابعة بصورة خطية، بل استمرت المفاهيم الأساسية في الظهور في أثناء الممارسة التطبيقية، كما أُعيد توظيف المهارات والمعارف السابقة خلال تنفيذ الأنشطة والمشروعات اللاحقة، مما أسهم في تعزيز التراكم المعرفي وترسيخ المفاهيم في الذاكرة طويلة المدى. وتُعزى هذه النتيجة كذلك إلى الطبيعة البصرية والتفاعلية لبرنامج Blender، الذي أتاح للطلبة مشاهدة المفاهيم المجردة وتمثيلها بصورة عملية مباشرة، الأمر الذي ساعد على تقليل التجريد المعرفي وتحويل المفاهيم النظرية إلى خبرات تعليمية ملموسة يسهل فهمها واستيعابها. كما أسهمت الأنشطة التطبيقية المتدرجة والتغذية الراجعة المستمرة في تصحيح التصورات غير الدقيقة وتعزيز الفهم العميق للمحتوى التدريبي.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة القحطاني (2023)، ودراسة Ramos & Oliveira (2023)، ودراسة Maulidi (2025)، التي أشارت إلى أنَّ توظيف البيئات الرقمية والرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد يسهم في رفع مستوى التحصيل المعرفي وتعميق فهم المفاهيم المرتبطة بالمحتوى التعليمي من خلال التفاعل النشط والتعلّم القائم على الممارسة. كما تتفق مع الدراسات التي تناولت استراتيجية الأمواج المتداخلة، مثل دراسة الزركاني (2016)، ودراسة داود (2019)، ودراسة أبو مغنم وطابع (2020)، والتي أكّدت أنَّ إعادة معالجة المعرفة في سياقات متنوعة ومتدرجة تسهم في تحسين الاحتفاظ بالمعلومات وتنمية الفهم العميق للمفاهيم التعليمية. وتتسجم هذه النتيجة مع مبادئ النظرية البنائية التي تؤكد أنَّ المتعلّم يبني معرفته بصورة نشطة من خلال التفاعل مع الخبرات التعليمية، كما تتوافق مع الأساس النظري لاستراتيجية الأمواج المتداخلة التي تفترض أنَّ التعلّم يحدث نتيجة التفاعل المستمر بين الخبرات السابقة والجديدة، وإعادة تنظيم المعرفة وتطويرها تدريجياً عبر مواقف تعليمية متجددة.

وبناءً على ما سبق، يمكن القول إنَّ فاعلية البرنامج في تنمية التحصيل المعرفي لم تكن ناتجة عن تقديم المعلومات بصورة مباشرة فحسب، بل جاءت نتيجة التكامل بين البيئة الرقمية التفاعلية التي وفَّرها برنامج Blender وبين تنظيم الخبرات التعليمية وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، الأمر الذي أسهم في بناء فهم أعمق وأكثر استقراراً للمفاهيم المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

السؤال الثاني: "ما أثر استخدام برنامج بلندر Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية الأداء المهاري في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلم الصف في كلية التربية؟"

أولاً: عرض النتائج:

للإجابة عن هذا السؤال تمَّ حساب نسبة الكسب المعدل لـ هريدي (H- SGR) لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبارات الأدائية الخاصة بوحدة البرنامج التدريبي، إضافة إلى الاختبار الأدائي الشامل، كما هو موضَّح في الجدول (27):

الجدول (4) نسبة الكسب لهريدي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبارات الأدائية الخاصة بوحدة البرنامج التدريبي، والاختبار الأدائي الشامل

الاختبار الأدائي	الدرجة العظمى	المتوسط الحسابي		نسبة الكسب هريدي	نتيجة الكسب
		التطبيق القبلي	التطبيق البعدي		
الوحدة الأولى	32	7.36	29.86	0.703	مرتفعة
الوحدة الثانية	32	7.64	29.71	0.690	مقبولة
الوحدة الثالثة	32	7.29	29.14	0.683	مقبولة
الوحدة الرابعة	32	7.71	28.79	0.658	مقبولة
الوحدة الخامسة	24	6.93	18.43	0.479	مقبولة
الوحدة السادسة	46	10.57	39.21	0.623	مقبولة
الاختبار الأدائي الشامل	84	21.571	76.500	0.654	مقبولة

تشير نتائج الجدول (27) إلى أنَّ قيم نسبة الكسب المعدل لهريدي تراوحت بين (0.479 - 0.703)، وهي تقع ضمن مستوى الفاعلية المقبولة، مع وصول الوحدة الأولى إلى مستوى الفاعلية المرتفعة، مما يدلُّ على حدوث تحسُّن واضح في مستوى الأداء المهاري لدى طلبة المجموعة التجريبية بعد تطبيق البرنامج التدريبي.

كما ارتفع المتوسط الحسابي لدرجات الطلبة في الاختبار الأدائي الشامل من (21.57) في التطبيق القبلي إلى (76.50) في التطبيق البعدي، بنسبة كسب بلغت (0.654)، وهو ما يشير إلى فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية المهارات العملية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender. وتدلّ هذه النتائج على تحسّن مستوى تمكّن الطلبة من أداء المهارات المرتبطة بالنمذجة ثلاثية الأبعاد، والإكساء والإضاءة والتحريك، والإخراج الرقمي، وقدرتهم على توظيف هذه المهارات في تنفيذ مهام ومشروعات تطبيقية داخل بيئة البرنامج.

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

يمكن تفسير التحسّن الملحوظ في الأداء المهاري لدى طلبة المجموعة التجريبية في ضوء طبيعة البرنامج التدريبي الذي اعتمد على التعلّم القائم على الممارسة والتطبيق العملي المباشر داخل بيئة برنامج Blender، حيث أُتيحت للطلبة فرص متكررة لتطبيق المهارات وتنفيذ الأنشطة العملية بصورة تدريجية، الأمر الذي أسهم في تحويل المعرفة النظرية إلى أداء عملي قابل للملاحظة والقياس.

كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة في تصميم المواقف التعليمية؛ إذ لم تُقدّم المهارات بصورة منفصلة أو متتابعة خطياً، وإنما جرى تنظيم الخبرات التعليمية بحيث تتداخل المفاهيم والمهارات باستمرار عبر ثلاث موجات تعليمية مترابطة هي: البناء المفاهيمي، والممارسة التطبيقية التدريجية، والتكامل والإنتاج. وقد أتاح هذا التنظيم للطلبة العودة المستمرة إلى المهارات السابقة وإعادة توظيفها في مواقف أكثر تعقيداً، مما أسهم في تعزيز الإتيقان التدريجي للأداء المهاري. ففي أثناء لم يكن تعلّم مهارات النمذجة أو الإكساء أو التحريك يتم بصورة مستقلة، بل كانت المهارات السابقة تُعاد ممارستها وتوظيفها عند تعلّم مهارات جديدة أو في أثناء تنفيذ المشروعات التطبيقية، الأمر الذي ينسجم مع مبدأ التداخل والتراكم المعرفي الذي تقوم عليه استراتيجية الأمواج المتداخلة، وأسهم في الانتقال التدريجي من الأداء الأساسي إلى الأداء المتقدم. كما يُعزى هذا التحسّن إلى طبيعة برنامج Blender نفسه، بوصفه بيئة إنتاج رقمية متكاملة تسمح للمتدرب بالتفاعل المباشر مع عناصر التصميم ثلاثي الأبعاد وملاحظة نتائج أدائه بصورة فورية، الأمر الذي عزز التعلّم بالممارسة، وساعد على تنمية مهارات اتخاذ القرار وحلّ المشكلات التقنية المرتبطة بعمليات التصميم والإنتاج.

كما تتفق مع نتائج الدراسات التي تناولت استراتيجية الأمواج المتداخلة، ومنها دراسة الزركاني (2016)، ودراسة داود (2019)، ودراسة أبو مغنم وطايع (2020)، والتي أكّدت أنّ إعادة معالجة المهارات والمفاهيم بصورة متكررة ومتداخلة تسهم في تحسين الإتيقان المهاري وتعزيز القدرة على توظيف المعرفة في مواقف تطبيقية متنوعة.

ومن منظور الإطار النظري، تتسجم هذه النتيجة مع مبادئ النظرية البنائية التي تؤكد أنّ اكتساب المهارات يتم من خلال المشاركة الفاعلة في الأنشطة التعليمية والتفاعل المباشر مع الخبرات العملية، كما تتوافق مع افتراضات استراتيجية الأمواج المتداخلة التي ترى أنّ التعلّم المهاري عملية تراكمية تتطور من خلال التفاعل المستمر بين الخبرات السابقة والجديدة، وإعادة توظيفها في سياقات متزايدة التعقيد. وبناءً على ما سبق، يمكن القول أنّ فاعلية البرنامج في تنمية الأداء المهاري تعود إلى التكامل بين بيئة التعلّم الرقمية التي وفّرها برنامج Blender وبين تنظيم الخبرات التعليمية وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، الأمر الذي أتاح للطلبة فرصاً متكررة للممارسة والتطبيق والتطوير المستمر للأداء، وأسهم في تحقيق انتقال تدريجي من مستوى الأداء الأولي إلى مستوى متقدم من الإتقان المهاري في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

السؤال الثالث: "ما أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في الاحتفاظ بالتعلّم المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلم الصف بعد فترة من تطبيق البرنامج التدريبي؟"

أولاً: عرض النتائج:

للإجابة عن هذا السؤال، تمّ التحقّق من مدى استمرارية أثر التعلّم الناتج عن البرنامج التدريبي من خلال مقارنة متوسطات درجات الطلبة في التطبيق البعدي المباشر والتطبيق المؤجل للاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بوحدة البرنامج التدريبي، إضافة إلى حساب النسبة المئوية لبقاء أثر التعلّم لكل وحدة من وحدات البرنامج وللاختبار التحصيلي التجميعي. كما هو موضّح في الجدول (28):

الجدول (5) النسبة المئوية لبقاء أثر التعلّم بالنسبة للاختبارات المعرفية الخاصة بكل وحدة، والاختبار التجميعي

الاختبار التحصيلي	الدرجة العظمى	المتوسط الحسابي		النسبة المئوية لبقاء أثر التعلّم
		التطبيق البعدي	التطبيق المؤجل	
الوحدة الأولى	7	5.96	5.89	98.83 %
الوحدة الثانية	6	4.96	4.86	97.98 %
الوحدة الثالثة	6	4.89	4.82	98.57 %
الوحدة الرابعة	6	4.93	4.79	97.16 %
الوحدة الخامسة	6	4.86	4.68	96.30 %
الوحدة السادسة	7	5.75	5.61	97.57 %
الاختبار التحصيلي التجميعي	40	35.50	35.32	99.49 %

تشير نتائج الجدول (28) إلى أنّ النسب المئوية لبقاء أثر التعلّم تراوحت بين (96.30% - 99.49%) في الاختبارات التحصيلية الخاصة بالوحدات المختلفة وفي الاختبار التحصيلي التجميعي، وهي نسب مرتفعة تدلّ على استمرار أثر التعلّم بعد مرور فترة من انتهاء البرنامج التدريبي. كما أظهرت نتائج التحليل الإحصائي عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلبة في التطبيقين البعدي والمؤجل، الأمر الذي يشير إلى احتفاظ طلبة المجموعة التجريبية بالمكتسبات المعرفية المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بعد انتهاء البرنامج التدريبي. وتدلّ هذه النتائج على أنّ أثر البرنامج لم يقتصر على تحقيق تحسّن فوري في مستوى التحصيل المعرفي، وإنما امتد إلى المحافظة على مستوى التعلّم واستمراره خلال فترة المتابعة اللاحقة.

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

يمكن تفسير ارتفاع نسب بقاء أثر التعلّم لدى طلبة المجموعة التجريبية في ضوء طبيعة البرنامج التدريبي الذي اعتمد على الدمج بين التعلّم المعرفي والممارسة العملية داخل بيئة رقمية تفاعلية، حيث لم يقتصر التعلّم على حفظ المعلومات أو استرجاعها بصورة مؤقتة، بل ارتبط بتطبيقها في مواقف عملية واقعية، الأمر الذي أسهم في ترسيخها في الذاكرة طويلة المدى.

كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء توظيف استراتيجيات الأمواج المتداخلة في تصميم البرنامج التدريبي، حيث أُعيدت معالجة المفاهيم والمعارف المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بصورة متكررة ومتداخلة عبر الأنشطة التدريبية المختلفة. وقد جرى تنظيم الخبرات التعليمية حول ثلاث موجات مترابطة هي: البناء المفاهيمي، والممارسة التطبيقية التدريجية، والتكامل والإنتاج، بحيث استمرت المفاهيم الأساسية في الظهور خلال التدريب العملي، وأُعيد توظيفها في مواقف تعليمية جديدة بدرجات متزايدة من التعقيد.

وأسهم هذا التداخل المستمر بين المعرفة السابقة والمعرفة الجديدة في تعزيز عمليات المراجعة والاسترجاع وإعادة التنظيم المعرفي، وهي من العوامل التي ترتبط بزيادة ثبات التعلّم واستمراره عبر الزمن. كما أنّ توظيف المفاهيم النظرية بصورة متكررة في أثناء تنفيذ الأنشطة والمشروعات التطبيقية ساعد الطلبة على بناء روابط معرفية أعمق وأكثر استقراراً، الأمر الذي انعكس في ارتفاع نسب الاحتفاظ بالتعلّم في القياس المؤجل.

وقد يكون لبرنامج Blender نفسه دور في تعزيز استمرارية التعلّم، إذ وفّر بيئة تعلّم قائمة على التفاعل البصري والممارسة العملية، مما أتاح للطلبة توظيف المعرفة بصورة مباشرة في أثناء تنفيذ المهام المختلفة، وأسهم في بناء خبرات تعلّم ذات معنى يسهل استدعاؤها لاحقاً مقارنة بالتعلّم القائم على التلقّي المجرد.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه الدراسات التي تناولت البيئات الرقمية التفاعلية والتعلّم القائم على الممارسة، والتي أكّدت أنّ مشاركة المتعلّم بصورة نشطة في بناء المعرفة وتطبيقها تسهم في تحسين الاحتفاظ بالتعلّم

واستمرار أثره لفترات زمنية أطول. كما تتفق مع الدراسات المرتبطة باستراتيجية الأمواج المتداخلة، مثل دراسة الزركاني (2016)، ودراسة داود (2019)، ودراسة أبو مغنم وطايح (2020)، التي أوضحت أن إعادة تقديم المفاهيم والمهارات في سياقات متنوعة ومتدرجة تسهم في تعزيز ثبات التعلّم وتحسين القدرة على استدعاء المعرفة وتوظيفها في مواقف جديدة.

ومن منظور الإطار النظري، تنسجم هذه النتيجة مع مبادئ النظرية البنائية التي تؤكد أن التعلّم يكون أكثر استدامة عندما يُبنى من خلال نشاط المتعلّم وتفاعله المباشر مع الخبرات التعليمية، كما تتوافق مع الأساس النظري لاستراتيجية الأمواج المتداخلة التي ترى أن المعرفة تتطور من خلال التراكم وإعادة المعالجة المستمرة، وليس من خلال التعلّم الخطي أو العرض الأحادي للمحتوى. وبناءً على ما سبق، يمكن القول أن ارتفاع نسب بقاء أثر التعلّم يعود إلى التكامل بين طبيعة البيئة الرقمية التفاعلية التي وفّرها برنامج Blender وبين تنظيم الخبرات التعليمية وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، الأمر الذي أسهم في بناء تعلّم عميق ومستقر نسبياً، انعكس في احتفاظ الطلبة بالمكتسبات المعرفية المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد حتى بعد مرور فترة من انتهاء البرنامج التدريبي.

السؤال الرابع: ما آراء طلبة معلّم الصّف نحو استخدام برنامج بلندر Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تعلّم مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد؟
أولاً: عرض النتائج:

للإجابة عن هذا السؤال، تمّ تحليل استجابات طلبة المجموعة التجريبية على استبانة الآراء التي أُعدّت لقياس اتجاهاتهم نحو البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، وذلك من خلال حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لفقرات الاستبانة والدرجة الكلية لها، كما هو موضّح في الجدول (29):

الجدول (6) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات استجابات طلبة المجموعة التجريبية على عبارات استبانة الآراء

م	العبارات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الموافقة
1	تتصف أهداف البرنامج التدريبي بالوضوح والدقة، وتشمل مهارات التصميم والإنتاج.	2.74	0.11	مرتفعة
2	يتفق المحتوى التدريبي مع حاجاتي التدريبية العملية والمعرفية في مجال الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.	2.74	0.18	مرتفعة

مرتفعة	0.15	2.55	يرتبط المحتوى التدريبي بالوحدات الست: التصميم المفاهيمي، التعرف على Blender، النمذجة، إعداد المشروع، التحريك، الكاميرا، والإخراج.	3
مرتفعة	0.18	2.58	يتسم المحتوى التدريبي بالتنوع والتكامل بين مهارات التصميم والإنتاج.	4
مرتفعة	0.31	2.54	تراعي الجلسات التدريبية التدرج في صعوبة المهارات من النمذجة الأساسية إلى الإنتاج النهائي.	5
مرتفعة	0.22	2.63	يتناسب حجم كل جلسة من حيث المعرفة النظرية والتطبيقية العملية مع محتوى الوحدة المقابلة.	6
مرتفعة	0.17	2.59	يتيح البرنامج التدريب على أدوات Blender المختلفة (النمذجة، المواد، الإضاءة، التحريك، الكاميرا، الرندر).	7
مرتفعة	0.13	2.74	توفر الجلسات التدريبية أنشطة عملية تتيح ممارسة مهارات التصميم والإنتاج مباشرة.	8
مرتفعة	0.19	2.36	استخدام الخرائط الذهنية وأوراق العمل ساعدني على تنظيم الأفكار وربطها بالمهارات العملية.	9
مرتفعة	0.22	2.85	تمكنت من ربط المعرفة السابقة بالمهارات الجديدة في أثناء التدريب على التصميم والإنتاج ثلاثي الأبعاد.	10
مرتفعة	0.19	2.74	أسهم البرنامج في تعزيز قدرتي على التفكير الإبداعي وحل المشكلات في أثناء العمل على المشروعات.	11
مرتفعة	0.24	2.77	دعم البرنامج تطوير مهاراتي الوجدانية: الثقة بالنفس، والعمل الجماعي، والتعاون في أثناء الأنشطة العملية.	12
مرتفعة	0.15	2.45	يتيح البرنامج التدريب على جميع خطوات إنتاج الرسوم المتحركة: من التصميم المفاهيمي وحتى الرندر النهائي.	13
مرتفعة	0.17	2.53	أساليب التدريب كانت متنوعة: شروحات، عروض عملية، تمارين فردية وجماعية، ومناقشات.	14
مرتفعة	0.18	2.58	أدوات التقييم متنوعة وشملت تقييم الأداء العملي والواجبات والمشاريع النهائية.	15
مرتفعة	0.23	2.51	ساعد البرنامج على تطوير اتجاهات إيجابية نحو العمل في مجال الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.	16

مرتفعة	0.22	2.42	17	مكان التدريب ومرافقه كانت مناسبة لدعم الأنشطة العملية والتطبيق العملي.
مرتفعة	0.34	2.55	18	الوقت المخصص لكل جلسة كان كافياً لإنجاز الأنشطة والتطبيق العملي لمهارات التصميم والإنتاج.
مرتفعة	0.21	2.81	19	توفر الدعم الفني والإرشاد من المدربة ساعدني على التغلب على الصعوبات التقنية.
مرتفعة	0.36	2.85	20	أشعر أنني اكتسبت مهارات عملية قابلة للتطبيق في مشروعات حقيقية أو تعليمية بعد التدريب.
مرتفعة	0.21	2.63	الدرجة الكلية للاستبانة	

أظهرت النتائج أن المتوسط الحسابي الكلي لاستجابات الطلبة بلغ (2.63 من 3)، بانحراف معياري (0.21)، وهي درجة تقع ضمن مستوى الموافقة المرتفعة، ما يدل على تكوين اتجاهات إيجابية نحو البرنامج التدريبي. كما جاءت جميع فقرات الاستبانة ضمن مستوى الموافقة المرتفعة، حيث تراوحت المتوسطات الحسابية بين (2.36- 2.85)، وهو ما يشير إلى رضا الطلبة عن أهداف البرنامج ومحتواه وأنشطته التدريبية وأساليب التقويم والدعم المقدم خلال التدريب. ولتعميق تفسير النتائج الكمية، تم تحليل استجابات الطلبة على الأسئلة المفتوحة في الاستبانة والجدول (30) يبين نتائج ذلك:

الجدول (30) نتائج تحليل الأسئلة المفتوحة في استبانة الآراء

النسبة المئوية	التكرار	الفئة الفرعية	المحور الرئيس
64.3 %	18	بطء الأجهزة أثناء عمليات الإخراج	الصعوبات التي واجهت الطلبة
53.6 %	15	صعوبة التعامل مع واجهة البرنامج في البداية	الصعوبات التي واجهت الطلبة
42.9 %	12	الحاجة إلى وقت أطول لإتقان المهارات المتقدمة	الصعوبات التي واجهت الطلبة
35.7 %	10	الشعور بالرهبة عند استخدام البرنامج لأول مرة	الصعوبات التي واجهت الطلبة
85.7 %	24	التدرج في تعلم المهارات وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة	العوامل المساعدة على التعلم
82.1 %	23	كثرة الأنشطة التطبيقية	العوامل المساعدة على التعلم
75.0 %	21	التغذية الراجعة الفورية	العوامل المساعدة على التعلم
71.4 %	20	تقسيم المهارات إلى خطوات إجرائية متسلسلة	العوامل المساعدة على التعلم
64.3 %	18	تنفيذ المشروع النهائي	العوامل المساعدة على التعلم

مقترحات التطوير	زيادة عدد الساعات التدريبية للأنشطة المتقدمة	19	67.9 %
مقترحات التطوير	توفير أجهزة حاسوبية ذات كفاءة أعلى	17	60.7 %
مقترحات التطوير	إدماج تطبيقات مرتبطة بالمجال التعليمي المدرسي	15	53.6 %
مقترحات التطوير	زيادة الدعم الفردي للطلبة	12	42.9 %

تشير نتائج تحليل استجابات الطلبة الواردة في الجدول السابق إلى تنوع الخبرات التي مرّوا بها خلال تنفيذ البرنامج التدريبي، مع تباين واضح بين الصعوبات والعوامل الداعمة ومقترحات التطوير، فعلى مستوى الصعوبات، برزت المشكلات التقنية في مقدمة التحديات التي واجهها الطلبة، حيث جاء بطء الأجهزة أثناء عمليات الإخراج في المرتبة الأولى بنسبة (64.3 %)، يليه صعوبة التعامل مع واجهة البرنامج في المراحل الأولى بنسبة (53.6%)، وهو ما يعكس أن العوائق ذات الطابع التقني كانت الأكثر حضوراً في بداية التعلم. كما أظهرت النتائج أن الحاجة إلى وقت أطول لإتقان المهارات المتقدمة (42.9%) والشعور بالرهبة عند استخدام البرنامج لأول مرة (35.7%) قد ارتبطا بمرحلة التكيف الأولي مع بيئة التعلم الجديدة، إلا أن انخفاض نسبتهما مقارنة بالصعوبات الأخرى يشير إلى طابعها المؤقت، كما كشفت النتائج عن ارتفاع واضح في تقدير الطلبة للعوامل التعليمية الداعمة، إذ حصل التدرج في تعلم المهارات وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة على أعلى نسبة (85.7%)، تلاه كثرة الأنشطة التطبيقية (82.1%)، ثم التغذية الراجعة الفورية (75.0%)، وهو ما يعكس فاعلية التصميم التدريسي القائم على التدرج والممارسة العملية في تسهيل اكتساب المهارات. كما ساهم تقسيم المهارات إلى خطوات إجرائية متسلسلة (71.4%) وتنفيذ المشروع النهائي (٦٤.٣%) في تعزيز فهم الطلبة وربط الجانب النظري بالتطبيقي، مما أسهم في بناء تعلم ذي معنى قائم على الإنتاج، أما فيما يتعلق بمقترحات التطوير، فقد تركزت استجابات الطلبة بدرجة أعلى حول تحسين البيئة التقنية وزيادة فرص التطبيق، حيث جاءت زيادة عدد الساعات التدريبية للأنشطة المتقدمة بنسبة (67.9%) في المرتبة الأولى، تلتها الحاجة إلى توفير أجهزة حاسوبية ذات كفاءة أعلى بنسبة (60.7%)، ثم إدماج تطبيقات مرتبطة بالسياق التعليمي المدرسي (53.6%)، وأخيراً زيادة الدعم الفردي للطلبة (42.9%). وتشير هذه المقترحات إلى توجه إيجابي لدى الطلبة نحو تعميق التجربة التدريبية وتطويرها، أكثر من كونها تعبيراً عن قصور جوهري في فاعلية البرنامج.

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

يمكن تفسير الاتجاهات الإيجابية التي أظهرها الطلبة نحو البرنامج التدريبي في ضوء طبيعة البيئة التعليمية الذي وفّرها البرنامج، والتي قامت على الدمج بين التعلم النظري والتطبيق العملي داخل مواقف تعليمية تفاعلية أتاحت للطلبة ممارسة المهارات بصورة مستمرة. وقد ساعد ذلك في تعزيز شعورهم بالإنجاز والكفاءة الذاتية، الأمر الذي انعكس إيجاباً على اتجاهاتهم نحو التعلم باستخدام التقنيات الرقمية.

كما يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء الكيفية التي وظّفت بها استراتيجية الأمواج المتداخلة داخل البرنامج؛ إذ لم تُقدّم المهارات بصورة خطية منفصلة، وإنما أُعيدت معالجتها وتوظيفها باستمرار داخل أنشطة ومهام متدرجة في مستوى التعقيد. وقد أتاح هذا التنظيم للطلبة فرصاً متكررة للعودة إلى المفاهيم والمهارات السابقة وتطبيقها في سياقات جديدة، مما خفّف من الصعوبات المرتبطة بتعلّم البرمجيات المتخصصة وأسهم في تعزيز الثقة بالقدرة على الإنجاز.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أظهرته نتائج الأسئلة السابقة المتعلقة بالتحصيل المعرفي والأداء المهاري والاحتفاظ بالتعلّم؛ إذ إنّ التحسّن الملحوظ في مستوى المعرفة والمهارة انعكس بصورة طبيعية على اتجاهات الطلبة نحو البرنامج. فكلما شعر المتعلّم بقدرته على فهم المحتوى وإتقان المهارات المطلوبة ازدادت دافعيته للتعلّم وارتفعت درجة تقبله للخبرة التعليمية. كما تتفق هذه النتيجة مع الأدبيات التربوية التي تؤكد أنّ البيئات التعليمية الرقمية القائمة على التفاعل والممارسة والتغذية الراجعة المستمرة تسهم في بناء اتجاهات إيجابية نحو التكنولوجيا التعليمية، خاصة عندما ترتبط بمهام واقعية ذات معنى تسمح للمتعلّم برؤية نتائج تعلّمه بصورة ملموسة. وقد تجلّى ذلك في المشروع النهائي الذي أتاح للطلبة توظيف معارفهم ومهاراتهم في إنتاج أعمال متكاملة، الأمر الذي عزّز شعورهم بالنجاح والإنجاز.

وفي ضوء الإطار النظري للدراسة، يمكن تفسير هذه النتيجة من منظور النظرية البنائية التي تؤكد أنّ التعلّم يصبح أكثر فاعلية عندما ينخرط المتعلّم بصورة نشطة في بناء معرفته من خلال الممارسة والخبرة المباشرة. كما تتسجم مع المبادئ التي تقوم عليها استراتيجية الأمواج المتداخلة، والتي تؤكد أهمية التكرار المتنوع وإعادة توظيف المعرفة والمهارات في مواقف متعددة بما يسهم في تعميق الفهم وتعزيز الدافعية واستمرار التعلّم. وبناءً على ذلك، تشير النتائج إلى أنّ فاعلية البرنامج لم تقتصر على تنمية التحصيل المعرفي والأداء المهاري فحسب، بل امتدت إلى تكوين اتجاهات إيجابية نحو التعلّم الرقمي وتوظيف التقنيات الحديثة في العملية التعليمية، وهو ما يعدّ مؤشراً مهماً على نجاح البرنامج في إعداد طلبة معلّم الصّفّ للتعامل مع متطلبات التعليم الرقمي المعاصر.

2- النتائج المتعلقة بفرضيات الدراسة:

بعد عرض النتائج المتعلقة بأسئلة الدراسة والإجابة عنها في ضوء البيانات المستمدة من أدوات القياس المختلفة، تمّ اختبار الفرضيات الإحصائية التي صيغت للتحقق من دلالة الفروق والعلاقات بين المتغيرات محلّ الدراسة، وذلك باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة لطبيعة كل فرضية، وجاءت النتائج على النحو الآتي:

الفرضية الأولى:

أولاً: عرض النتائج:

نصت الفرضية الصفرية الأولى على ما يأتي: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات التحصيلية المعرفية المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تُعزى إلى استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة".

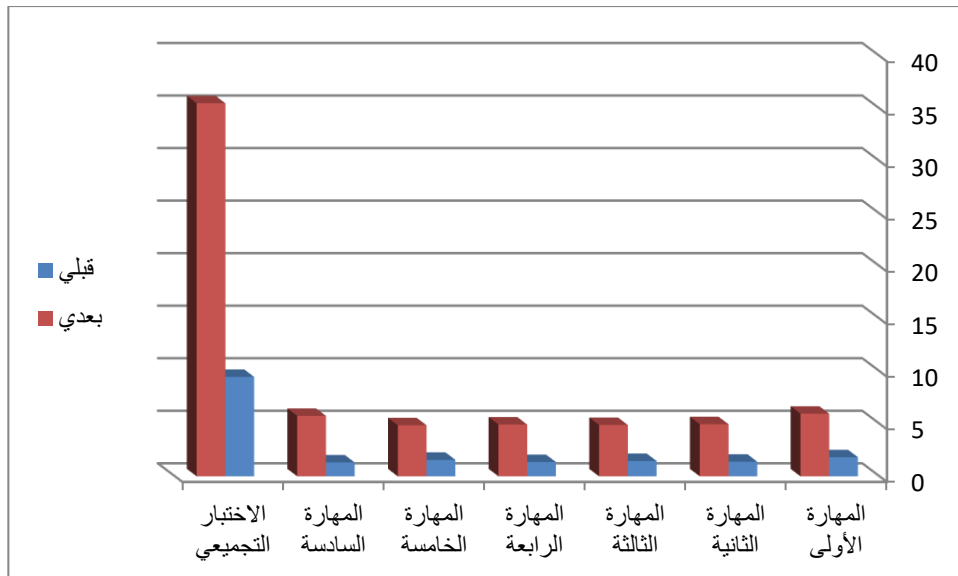
وللتحقق من صحة هذه الفرضية، تم استخدام اختبار (ت) للعينات المرتبطة (Paired Samples T-Test)، لمقارنة متوسطات درجات الطلبة في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات التحصيلية المعرفية في الوحدات الست، إضافة إلى الاختبار التحصيلي التجميعي، كما تم حساب حجم الأثر باستخدام معامل كوهين لتقدير قوة تأثير البرنامج التدريبي، كما هو موضح في الجدول (31):

الجدول (31) نتائج اختبار (ت) لبيان الفروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات التحصيلية المعرفية

الاختبار التحصيلي	الدرجة العظمى	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت) ستيودنت	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية	القرار	حجم الأثر
الوحدة الأولى	7	قبلي	1.82	0.82	18.141-	27	0.00	دالة	3.43
		بعدي	5.96	0.92					
الوحدة الثانية	6	قبلي	1.39	0.88	16.175-	27	0.00	دالة	3.06
		بعدي	4.96	0.79					
الوحدة الثالثة	6	قبلي	1.46	0.92	16.971-	27	0.00	دالة	3.21
		بعدي	4.89	0.74					
الوحدة الرابعة	6	قبلي	1.36	1.13	11.834-	27	0.00	دالة	2.24
		بعدي	4.93	0.77					
الوحدة الخامسة	6	قبلي	1.57	0.96	13.079-	27	0.00	دالة	2.47
		بعدي	4.86	0.76					
الوحدة السادسة	7	قبلي	1.32	1.12	17.075-	27	0.00	دالة	3.23
		بعدي	5.75	0.84					
الاخبار التجميعي	40	قبلي	9.46	2.10	47.728-	27	0.00	دالة	9.02
		بعدي	35.50	1.48					

وأظهرت النتائج الواردة في الجدول (31) ما يأتي:

- وجود فروق دلالة إحصائية بين متوسطات درجات الطلبة في التطبيقين القبلي والبعدي في جميع الوحدات الست، وكذلك في الاختبار التحصيلي التجميعي.
 - أن جميع قيم مستوى الدلالة الإحصائية كانت أقل من (0.05).
 - تفوق المتوسطات الحسابية في التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي في جميع الاختبارات.
 - تراوحت قيم حجم الأثر بين مستويات مرتفعة جداً، حيث بلغت في بعض الاختبارات (0.838 - 0.988).
- وبناءً على ذلك، تم رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة التي تنص على "وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات التحصيلية المعرفية المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لصالح التطبيق البعدي".
- كما أظهرت نتائج حساب حجم الأثر (Cohen's d) للفرق بين التطبيقين القبلي والبعدي قيماً تراوحت بين (2.24-3.43) للأبعاد الفرعية، وبلغت (9.02) للمقياس ككل، وهي جميعها تشير إلى حجم أثر كبير جداً، مما يؤكد أن التغير الذي طرأ على أداء أفراد العينة يعود بدرجة كبيرة إلى أثر البرنامج التدريبي المطبق، ويعكس مستوى مرتفعاً من الفاعلية في تنمية المهارات المستهدفة.
- كما يدعم هذا الاتجاه ما يظهره الشكل (6) من ارتفاع واضح ومنتظم في المتوسطات الحسابية عبر جميع المهارات بين التطبيقين القبلي والبعدي، الأمر الذي يعزز اتساق النتائج الإحصائية ويمنحها بعداً تفسيرياً بصرياً يعكس التحسن التدريجي في مستويات التحصيل المعرفي لدى أفراد المجموعة التجريبية:



الشكل (6) متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات التحصيلية المعرفية

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

تُظهر النتائج وجود تحسّن جوهري وذو دلالة إحصائية في مستوى التحصيل المعرفي لدى طلبة المجموعة التجريبية بعد تطبيق البرنامج التدريبي، مما يشير إلى فاعلية البرنامج القائم على توظيف برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية الجوانب المعرفية المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. ويمكن تفسير هذه النتيجة بالتنظيم المنهجي للمحتوى التدريبي وبنائه بصورة متدرّجة ومتراكمة، بما أتاح للطلبة الانتقال من المفاهيم الأساسية إلى المفاهيم الأكثر تعقيداً، إلى جانب توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة التي لعبت دوراً محورياً في تعزيز التعلّم، من خلال إعادة تقديم المفاهيم والمهارات في سياقات تعليمية متعددة ومتكررة، الأمر الذي أتاح فرصاً مستمرة للمعالجة المعرفية وربط المعرفة الجديدة بالخبرات السابقة، وهو ما أسهم في ترسيخ المفاهيم وزيادة عمق الفهم. كما تعزّز هذه النتيجة دلالتها التربوية من خلال القيم المرتفعة لحجم الأثر، والتي تشير إلى أنّ البرنامج التدريبي لم يحقق فقط فروقاً ذات دلالة إحصائية، بل أحدث تأثيراً قوياً في مستوى التحصيل المعرفي، وهو ما يعكس الأثر الحقيقي للتدخل التعليمي وليس مجرد تغير عشوائي. وتتسق هذه النتائج مع ما أشارت إليه الأدبيات التربوية والدراسات السابقة التي أكّدت فاعلية البيئات التعليمية الرقمية التفاعلية، واستراتيجيات التكرار المعرفي والتدرّج في تحسين التعلّم وتنمية التحصيل، حيث تسهم هذه الأساليب في رفع مستوى الفهم وتعزيز الاحتفاظ بالمعلومات. وبذلك، تؤكّد نتائج هذه الفرضية فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية الجانب المعرفي لدى طلبة معلّم الصّف في مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

٥٥ الفرضية الثانية:

أولاً: عرض النتائج:

نصّت الفرضية الصفرية الثانية على ما يأتي: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقات ملاحظة الأداء المهاري المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تُعزى إلى استخدام برنامج وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة".

وللتحقّق من صحة هذه الفرضية، تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات أفراد المجموعة التجريبية في كل من التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات الأدائية الخاصة بكل وحدة من وحدات البرنامج، إضافة إلى الاختبار الأدائي الشامل، كما تم استخدام اختبار (ت) للعينات المرتبطة (Paired Samples T-Test) للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقات ملاحظة الأداء المهاري الخاصة بوحدات البرنامج، بالإضافة إلى الاختبار الأدائي الشامل. كما تمّ حساب حجم

الأثر باستخدام (Cohen's d) لتحديد قوة تأثير البرنامج التدريبي. ويبين الجدول (32) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وقيم اختبار (ت) ومستويات الدلالة الإحصائية وأحجام الأثر لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي:

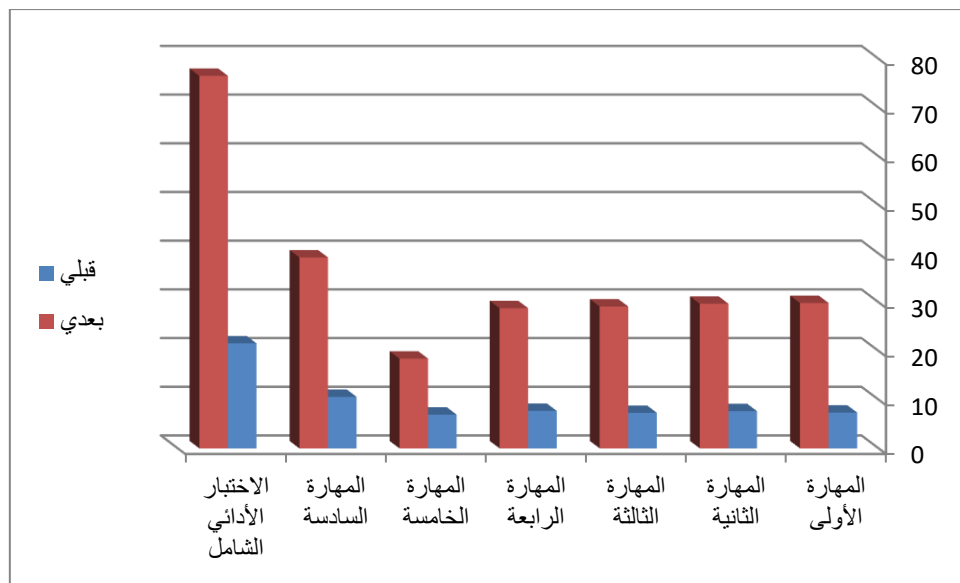
الجدول (7) نتائج اختبار (ت) لبيان الفروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات الأدائية الخاصة بكل وحدة، والاختبار الأدائي الشامل.

الاختبار الأدائي	الدرجة العظمى	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت) ت ستيودنت	درجات الحرية	الدلالة الإحصائية	القرار	حجم الأثر
الوحدة الأولى	32	قبلي	7.36	2.25	-41.615	27	0.000	دالة	7.86
		بعدي	29.86	1.43					
الوحدة الثانية	32	قبلي	7.64	2.50	-34.587	27	0.000	دالة	6.45
		بعدي	29.71	1.51					
الوحدة الثالثة	32	قبلي	7.29	2.73	-31.352	27	0.000	دالة	5.92
		بعدي	29.14	1.76					
الوحدة الرابعة	32	قبلي	7.71	2.54	-30.713	27	0.000	دالة	5.80
		بعدي	28.79	1.75					
الوحدة الخامسة	32	قبلي	6.93	2.46	-15.712	27	0.000	دالة	2.97
		بعدي	18.43	2.39					
الوحدة السادسة	46	قبلي	10.57	3.48	-31.720	27	0.000	دالة	5.99
		بعدي	39.21	2.33					
الاختبار الأدائي الشامل	48	قبلي	21.57	3.90	-47.479	27	0.000	دالة	8.97
		بعدي	76.50	3.20					

وتشير نتائج الجدول (32) إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي في جميع المهارات الأدائية وفي الاختبار الأدائي الشامل، حيث بلغت جميع قيم مستوى الدلالة (0.000)، وهي أقل من مستوى الدلالة المعتمد (0.05)، كما أظهرت النتائج أن جميع الفروق جاءت لصالح التطبيق البعدي، إذ ارتفعت المتوسطات الحسابية بصورة ملحوظة مقارنة بالتطبيق القبلي في جميع الوحدات والاختبار الأدائي الشامل. كذلك تراوحت قيم حجم الأثر (Cohen's d) بين (2.97 - 7.86) على الأبعاد الفرعية، في حين بلغ حجم الأثر للمقياس ككل (8.97). وتعد هذه القيم مرتفعة جداً وفق معايير كوهين،

إذ تجاوزت جميعها الحد الدال على الأثر الكبير (0.80)، وبناءً على ذلك، تُرفض الفرضية الصفرية الثانية، وتُقبل الفرضية البديلة التي تنصّ على "وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقات ملاحظة الأداء المهاري المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لصالح التطبيق البعدي".

كما تدعم هذه النتيجة ما يوضحه الشكل (7) من ارتفاع واضح ومنتظم في المتوسطات الحسابية في التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي عبر جميع المهارات، الأمر الذي يعكس اتساق التحسن في الأداء، ويعزز موثوقية النتائج ودلالاتها التطبيقية:



الشكل (7) متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبارات الأدائية الخاصة بكل وحدة

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

تشير النتائج إلى فاعلية البرنامج التدريبي القائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية المهارات الأدائية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلمي الصف. ويتضح ذلك من الارتفاع الملحوظ في متوسطات الأداء المهاري في التطبيق البعدي مقارنة بالتطبيق القبلي، إضافة إلى قيم حجم الأثر المرتفعة جداً التي أظهرت أنّ نسبة كبيرة من التباين في درجات الطلبة تُعزى إلى أثر البرنامج التدريبي. ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء مجموعة من العوامل التربوية والتعليمية التي تضمنها البرنامج التدريبي، فقد اعتمد البرنامج على التدريب العملي المباشر والممارسة الفعلية للمهارات باستخدام برنامج Blender، الأمر الذي

أتاح للطلبة فرصاً متكررة لتطبيق المهارات المرتبطة بالنمذجة، والتحريك والإخراج، وأسهم في تحويل المعرفة النظرية إلى أداء عملي ملموس.

كما يمكن إرجاع هذا التحسن إلى توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة التي تقوم على إعادة تقديم المهارات في مستويات متدرّجة من الصعوبة والتعقيد، بحيث يبني المتعلّم خبراته الجديدة على ما سبق اكتسابه من مهارات. وقد أسهم هذا التنظيم الحلزوني للمحتوى في تعزيز الإلتقان التدريجي للمهارات وتقليل الأخطاء في أثناء الأداء. وتُعزى هذه النتيجة كذلك إلى التنظيم المنهجي للأنشطة التدريبية وتدرّجها من المهارات الأساسية إلى المهارات المركبة، بما وفّر فرصاً متتابعة للممارسة والتطبيق والتغذية الراجعة.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه الدراسات السابقة التي أكّدت فاعلية البرامج التدريبية القائمة على التعلّم بالممارسة والبيئات الرقمية التفاعلية في تنمية المهارات العملية، كما تتفق مع الدراسات التي بيّنت أنّ تنظيم المحتوى التدريبي بصورة تدريجية واستخدام استراتيجيات تدريس قائمة على التكرار المنظم والتغذية الراجعة يساهمان في رفع مستوى الأداء المهاري وتحسين جودة المخرجات التعليمية. كما يمكن ربط هذه النتيجة بالنظرية البنائية التي تؤكد أنّ اكتساب المهارات يتم بصورة أكثر فاعلية عندما يشارك المتعلّم بصورة نشطة في بناء خبرته التعليمية من خلال الممارسة والتجريب والتطبيق العملي، وهو ما وفّره البرنامج التدريبي من خلال الأنشطة والمشروعات التطبيقية التي نفّذها الطلبة خلال مراحل التدريب المختلفة.

وفي ضوء ما سبق، يمكن القول إنّ البرنامج التدريبي لم يسهم فقط في تنمية الجانب المعرفي المرتبط بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، بل امتد أثره إلى تنمية الجانب الأدائي بصورة واضحة، الأمر الذي يؤكّد فاعلية البرنامج وقدرته على بناء كفايات مهنية عملية يمكن الاستفادة منها في المواقف التعليمية والتطبيقية المستقبلية.

٥٥ الفرضية الثالثة:

أولاً: عرض النتائج:

نصّت الفرضية الصفريّة الثالثة على ما يأتي: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والمؤجل للاختبارات التحصيلية المعرفية المرتبطة بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد".

وللتحقّق من صحة هذه الفرضية، تم استخراج المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والمؤجل للاختبارات التحصيلية المعرفية الخاصة بوحدة البرنامج كافة، إضافة إلى الاختبار التحصيلي التجميعي، كما تم استخدام اختبار (ت) للعينات المرتبطة (Paired)

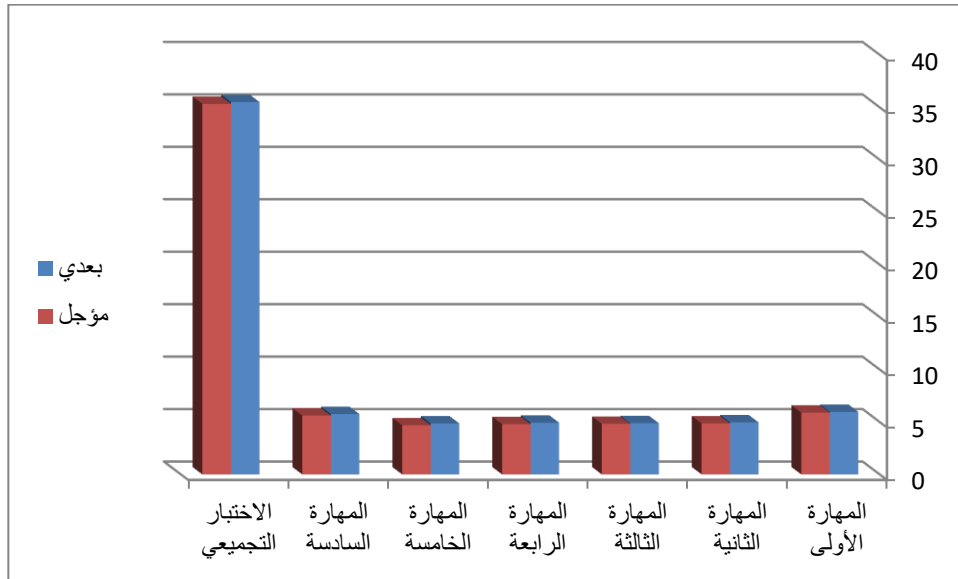
(Samples T-Test) للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطات الدرجات في التطبيقين، كما هو موضح في الجدول (33):

الجدول (33) نتائج اختبار (ت) لبيان الفروق بين متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والمؤجل للاختبارات التحصيلية المعرفية

الاختبار التحصيلي	الدرجة العظمى	التطبيق	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة (ت) ستودنت	درجة الحرية	الدلالة الاحصائية	القرار	حجم الأثر
المهارة الأولى	7	بعدي	5.96	0.92	1.441	27	0.161	غير دالة	0.27
		مؤجل	5.89	0.88					
المهارة الثانية	6	بعدي	4.96	0.79	1.800	27	0.083	غير دالة	0.34
		مؤجل	4.86	0.76					
المهارة الثالثة	6	بعدي	4.89	0.74	1.441	27	0.161	غير دالة	0.27
		مؤجل	4.82	0.72					
المهارة الرابعة	6	بعدي	4.93	0.77	1.686	27	0.103	غير دالة	0.32
		مؤجل	4.79	0.79					
المهارة الخامسة	6	بعدي	4.86	0.76	1.987	27	0.057	غير دالة	0.38
		مؤجل	4.68	0.72					
المهارة السادسة	7	بعدي	5.75	0.84	1.686	27	0.103	غير دالة	0.32
		مؤجل	5.61	0.79					
الاخبار التجميعي	40	بعدي	35.50	1.48	1.987	27	0.057	غير دالة	0.38
		مؤجل	35.32	1.49					

وتشير نتائج الجدول (33) إلى أنّ جميع قيم الدلالة الإحصائية المصاحبة لاختبار (ت) جاءت أكبر من مستوى الدلالة المعتمد (0.05)، سواءً على مستوى الاختبارات التحصيلية الخاصة بكل وحدة من وحدات البرنامج أو على مستوى الاختبار التحصيلي التجميعي. كما أظهرت النتائج تقارباً واضحاً بين المتوسطات الحسابية في التطبيقين البعدي والمؤجل، إذ بلغ المتوسط الحسابي للاختبار التحصيلي التجميعي في التطبيق البعدي (35.50)، مقابل (35.32) في التطبيق المؤجل. كما أظهرت نتائج حساب حجم الأثر للفروق بين التطبيقين البعدي والمؤجل قيمةً تراوحت بين (0.27 – 0.38)، وهي تمثل حجماً صغيراً للأثر وفق معايير كوهين. وبناءً على ذلك، لم تظهر فروق ذات دلالة إحصائية بين درجات الطلبة في التطبيقين البعدي والمؤجل، الأمر الذي يؤدي إلى قبول الفرضية الصفرية، ويشير إلى استمرار أثر البرنامج التدريبي في التحصيل المعرفي لدى طلبة

المجموعة التجريبية بعد انتهاء تطبيقه. وتبرز هذه النتيجة ما يظهره الشكل (8) من تقارب واضح بين المتوسطات الحسابية في التطبيقين البعدي والمؤجل:



الشكل (8) متوسطات درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والمؤجل للاختبارات التحصيلية المعرفية

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

تشير هذه النتيجة إلى أنّ الأثر المعرفي الذي أحدثه البرنامج التدريبي لم يكن أثراً مؤقتاً مرتبطاً بظروف التطبيق المباشر للاختبار، بل امتد ليحافظ على مستواه بعد مرور فترة زمنية من انتهاء البرنامج، وهو ما يعكس قدرة البرنامج على إحداث تعلّم ذي معنى يتميز بالاستقرار والاحتفاظ المعرفي، ويظهر ذلك من خلال التقارب الكبير بين المتوسطات الحسابية في التطبيقين البعدي والمؤجل، وعدم وجود فروق دالة إحصائية بينهما. ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء طبيعة البرنامج التدريبي القائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة، التي تعتمد على إعادة تقديم المفاهيم والمهارات بصورة تراكمية ومتدرجة وفي سياقات تعليمية متعددة، الأمر الذي يساعد على تعزيز الترابط بين الخبرات التعليمية وترسيخ المعلومات في الذاكرة طويلة المدى. وتشير الأدبيات التربوية إلى أنّ التكرار المنظم للمفاهيم وإعادة معالجتها في مواقف متنوعة يساهم في زيادة ثبات التعلّم واستمراريته. كما يمكن إرجاع هذا الاستقرار إلى التكامل بين الجانب النظري والتطبيقي في البرنامج التدريبي؛ إذ لم يقتصر تعلّم الطلبة على اكتساب المعلومات المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وإنما مارسوا تطبيق تلك المفاهيم عملياً من خلال الأنشطة والمشروعات التدريبية باستخدام برنامج Blender، الأمر الذي أسهم في بناء فهم أعمق للمحتوى التعليمي وجعل المعرفة أكثر قابلية للاحتفاظ والاستدعاء.

وتُعزى هذه النتيجة كذلك إلى التنظيم المنهجي للمحتوى التدريبي وبناءه بصورة متدرجة ومتراصة، بما أتاح للطلبة الانتقال من المفاهيم الأساسية إلى المفاهيم الأكثر تعقيداً. كما أسهمت أساليب التقويم البنائي والتغذية الراجعة

المستمرة التي تضمنها البرنامج في تعزيز تعلّم الطلبة وتصحيح تصوراتهم أولاً بأول، الأمر الذي انعكس إيجاباً على ثبات التعلّم واستمرارية أثره بعد انتهاء البرنامج.

وتتفق هذه النتيجة مع ما أشارت إليه العديد من الدراسات السابقة التي أكّدت أنّ البرامج التدريبية القائمة على التعلّم النشط، والممارسة العملية، والتكرار المنظم للمحتوى، تسهم في رفع مستوى الاحتفاظ المعرفي واستمرار أثر التعلّم لفترات زمنية لاحقة، كما تتفق مع التوجهات الحديثة في تصميم التعليم التي تؤكد أنّ جودة التعلّم لا تُقاس فقط بمقدار التحسّن الآني في الأداء، وإنما بمدى استمراره وثباته بعد انتهاء الموقف التعليمي.

وفي ضوء ما سبق، يمكن القول إنّ البرنامج التدريبي لم يحقق تحسّناً معرفياً فحسب، بل أسهم في بناء تعلّم مستدام نسبياً لدى طلبة معلّم الصفّ، الأمر الذي يعكس فاعلية تصميمه التعليمي وجودة الاستراتيجية المستخدمة في تقديم محتواه.

٥٥ الفرضية الرابعة:

نصّت الفرضية الصفرية الرابعة على ما يأتي: "لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين مجموع درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي البعدي ومجموع درجاتهم في الاختبارات الأدائية البعدية".

أولاً: عرض النتائج:

وللتحقّق من صحة هذه الفرضية، تمّ استخدام معامل ارتباط بيرسون (Pearson Correlation Coefficient) للكشف عن قوة واتجاه العلاقة بين التحصيل المعرفي المرتبط بالمفاهيم النظرية لتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، والأداء المهاري المرتبط بتنفيذ تلك المهارات عملياً. والجدول التالي يبين نتائج ذلك:

الجدول (34) قيمة معامل الارتباط بيرسون بين التحصيل المعرفي والأداء المهاري

المتغيرات	حجم العينة	قيمة معامل الارتباط بيرسون	معامل التحديد	نسبة التباين المفسر
التحصيل المعرفي	28	0.696	0.484	% 78
الأداء المهاري				

يتبين من الجدول السابق وجود علاقة ارتباطية موجبة دالة إحصائياً بين درجات الطلبة في الاختبار التحصيلي المعرفي البعدي ودرجاتهم في الاختبارات الأدائية البعدية ($r = 0.696$)، مما يدل على أن ارتفاع مستوى التحصيل المعرفي يرتبط بتحسّن مستوى الأداء المهاري. وقد بلغت نسبة التباين المفسر (48.4%)، وهو ما يعكس قوة تفسيرية متوسطة إلى مرتفعة للعلاقة بين المتغيرين، وبالتالي تم رفض الفرضية الصفرية وقبول

الفرضية البديلة عند مستوى الدلالة (0.05) التي تنصّ على: "وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين التحصيل المعرفي والأداء المهاري لدى طلبة المجموعة التجريبية".

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

تشير هذه النتيجة إلى وجود ارتباط إيجابي بين الجانب المعرفي والجانب المهاري، مما يدلّ على أنّ المعرفة النظرية التي اكتسبها الطلبة من خلال البرنامج التدريبي أسهمت في دعم أدائهم العملي في أثناء تنفيذ مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. فإتقان المفاهيم المرتبطة ببيئة العمل، وأدوات التصميم، ومراحل الإنتاج الرقمي، وقرّ أساساً معرفياً مكن الطلبة من تطبيق المهارات بصورة أكثر دقة وكفاءة.

ويمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء طبيعة المهارات المستهدفة في البرنامج، إذ تُعدّ مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من المهارات المركبة التي تتطلب تكامل المعرفة النظرية مع الأداء العملي، فتنفيذ المهام التطبيقية لا يعتمد على الممارسة وحدها، وإنما يتطلب فهماً للمفاهيم والإجراءات والخطوات المنظّمة للعمل، الأمر الذي يجعل التحصيل المعرفي عاملاً مسانداً للأداء المهاري.

كما تعكس النتيجة فاعلية البيئة التدريبية التي دمجت بين الجانبين المعرفي والتطبيقي، وأتاحت للطلبة توظيف المعرفة النظرية في مواقف أداء حقيقية.

وتتفق هذه النتيجة مع الأدبيات التربوية التي تؤكد أنّ اكتساب المهارات المعقّدة يتطلب بناء قاعدة معرفية تدعم الأداء، وأنّ الفهم العميق للمفاهيم والإجراءات يسهم في تحسين جودة التطبيق العملي. كما تتفق مع نتائج العديد من الدراسات التي أشارت إلى وجود علاقة إيجابية بين التحصيل المعرفي والأداء المهاري في البيئات التعليمية والتدريبية القائمة على التعلّم بالممارسة والتطبيق.

ومن ناحية أخرى، فإنّ قيمة معامل الارتباط البالغة (0.696) تشير إلى أنّ العلاقة بين المتغيرين متوسطة القوة، وهو ما يعني أنّ التحصيل المعرفي يعدّ عاملاً مهماً في تفسير الأداء المهاري، إلا أنّه ليس العامل الوحيد المؤثر فيه، إذ قد تتداخل معه عوامل أخرى مثل الخبرات السابقة، والقدرات الفردية، والدافعية للتعلّم، ومستوى الممارسة والتدريب الفعلي.

وفي ضوء ما سبق، يمكن القول إنّ البرنامج التدريبي أسهم في بناء تكامل وظيفي بين المعرفة والأداء، حيث انعكس تحسّن التحصيل المعرفي لدى الطلبة على مستوى أدائهم المهاري، الأمر الذي يؤكّد فاعلية البرنامج في تحقيق تعلّم متكامل يجمع بين فهم المفاهيم النظرية والقدرة على توظيفها في مواقف تطبيقية واقعية.

٥٥ الفرضية الخامسة:

أولاً: عرض النتائج:

نصّت الفرضية الصفريّة الخامسة على ما يأتي: "لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq 0.05$) بين المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في تقييم المشروع النهائي وفق بطاقة التقييم المعيارية (Rubric) والمتوسط الفرضي المعتمد".

وهدفّت هذه الفرضية إلى التحقق من مستوى تمكّن طلبة معلّم الصفّ من توظيف المعارف والمهارات المكتسبة خلال البرنامج التدريبي في إنتاج مشروع تطبيقي متكامل في مجال تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وللتحقق من صحة هذه الفرضية تمّ استخدام اختبار (ت) لعينة واحدة (One Sample T-Test) لمقارنة المتوسط الحسابي الفعلي لدرجات الطلبة في المشروع النهائي بالمتوسط الفرضي المعتمد (3.00)، وذلك اعتماداً على بطاقة تقييم معيارية (Rubric) شملت مجموعة من المؤشرات المرتبطة بجودة الأداء في مراحل إنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. ويبين الجدول (35) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار (ت) لعينة واحدة لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في بطاقة تقييم المشروع النهائي:

الجدول (35) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية ونتائج اختبار (One Sample T-Test) لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في بطاقة تقييم المشروع النهائي

بطاقة تقييم المشروع النهائي	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	قيمة t	قيمة الدلالة الاحصائية	حجم الأثر
	4.05	0.547	10.178	0.000	1.93

تشير نتائج الجدول (35) إلى أنّ المتوسط الحسابي لدرجات الطلبة في المشروع النهائي بلغ (4.05) بانحراف معياري مقداره (0.547)، وهو أعلى من المتوسط الفرضي المعتمد (3.00). كما بلغت قيمة (ت) المحسوبة (10.178) عند مستوى دلالة إحصائية (0.000)، وهي قيمة أقل من مستوى الدلالة المعتمد (0.05)، مما يدلّ على وجود فرق ذي دلالة إحصائية لصالح المتوسط الفعلي. كما يتبين من الجدول السابق أن قيمة حجم الأثر (1.93) وهو حجم أثر كبير أي متوسط أداء الطلبة يزيد عن المتوسط الفرضي بمقدار 1.93 انحراف معياري. وبناءً على ذلك، تُرفض الفرضية الصفريّة وتُقبل الفرضية البديلة التي تنصّ على: "وجود فرق ذي دلالة إحصائية بين المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في تقييم المشروع النهائي والمتوسط الفرضي المعتمد"، بما يشير إلى ارتفاع مستوى أدائهم في المشروع النهائي.

ثانياً: تفسير النتائج ومناقشتها:

تشير هذه النتيجة إلى نجاح البرنامج التدريبي في تمكين الطلبة من توظيف المعارف النظرية والمهارات العملية المكتسبة خلال التدريب في إنتاج مشروع تطبيقي متكامل، الأمر الذي يعكس تحقق نواتج التعلم المستهدفة بدرجة مرتفعة. ويعدّ المشروع النهائي مؤشراً مهماً على انتقال أثر التعلم من مستوى اكتساب المعرفة والمهارات الجزئية إلى مستوى توظيفها بصورة متكاملة في موقف أدائي واقعي.

ويمكن تفسير هذا المستوى المرتفع من الأداء في ضوء طبيعة البرنامج التدريبي القائم على استراتيجية الأمواج المتداخلة، التي تعتمد على تنظيم الخبرات التعليمية بصورة تراكمية ومتدرجة، بحيث يُعاد تناول المهارات والمفاهيم في مستويات متزايدة من العمق والتعقيد. وقد أسهم هذا التنظيم في تعزيز الترابط بين المهارات المختلفة اللازمة لإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، الأمر الذي ساعد الطلبة على دمج تلك المهارات في منتج نهائي متكامل. كما يمكن إرجاع هذه النتيجة إلى اعتماد البرنامج على التدريب العملي المكثف باستخدام برنامج Blender، حيث أتيحت للطلبة فرص متكررة للممارسة والتجريب والتعديل، مما أسهم في ترسيخ المهارات وتحسين جودة الأداء النهائي. وتؤكد الأدبيات التربوية أنّ اكتساب المهارات التقنية المركبة يصبح أكثر فاعلية عندما يقترن التعلم النظري بالممارسة العملية المستمرة في بيئات تعلم تحاكي الواقع المهني.

ويرتبط هذا التحسن كذلك بتوظيف التقييم البنائي والتغذية الراجعة المستمرة خلال مراحل التدريب، إذ أسهمت التغذية الراجعة في مساعدة الطلبة على اكتشاف مواطن القوة والضعف في أدائهم ومعالجة الأخطاء أولاً بأول، الأمر الذي انعكس بصورة إيجابية على جودة المنتجات النهائية التي قدّموها. كما أسهم التنظيم المنهجي للبرنامج في أثناء مراحل تصميمه وتطويره في توفير بيئة تعلم منظّمة، حيث وفّر إطاراً منظماً لتحديد الأهداف التعليمية وبناء المحتوى التدريبي وتصميم الأنشطة وأساليب التقييم بصورة متكاملة، وقد أسهم هذا التنظيم المنهجي في تحقيق التوافق بين أهداف البرنامج ومهامه التدريبية وأدوات تقويمه، مما دعم قدرة الطلبة على توظيف ما تعلموه في إنجاز مشروع نهائي يعكس مستوى مرتفعاً من الإتقان.

وتتفق هذه النتيجة مع التوجهات الحديثة في التعلم القائم على الأداء، التي تؤكد أنّ الحكم الحقيقي على تعلم المتعلمين لا يقتصر على قياس المعرفة أو المهارات بصورة منفصلة، وإنما يظهر من خلال قدرتهم على توظيفها في إنجاز مهام واقعية متكاملة تحاكي ممارسات المجال المهني الفعلي.

كما تتسق هذه النتيجة مع نتائج الفرضيات السابقة للدراسة؛ إذ أظهرت نتائج الفرضية الأولى تحسناً في التحصيل المعرفي، وكشفت نتائج الفرضية الثالثة عن تطور ملحوظ في الأداء المهاري، في حين أوضحت نتائج الفرضية الرابعة وجود علاقة ارتباطية بين التحصيل المعرفي والأداء المهاري. ويُعدّ ارتفاع مستوى الأداء في المشروع

النهائي انعكاساً طبيعياً لهذا التكامل بين المعرفة والمهارة، حيث استطاع الطلبة توظيف ما اكتسبوه من مفاهيم ومعارف ومهارات في إنتاج عمل تطبيقي متكامل.

وفي ضوء ما سبق؛ يمكن القول إنَّ البرنامج التدريبي حقّق فاعلية واضحة في إعداد الطلبة لإنتاج أعمال متكاملة في مجال تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وأنَّ أثره تجاوز حدود التحصيل المعرفي أو اكتساب المهارات الجزئية ليصل إلى مستوى الأداء التطبيقي الشامل، الأمر الذي يعزّز القيمة التطبيقية للبرنامج وإمكانية الاستفادة منه في إعداد المعلمين وتنمية كفاياتهم التقنية والمهنية.

3- التحديات والقيود:

على الرغم من النتائج الدالة إحصائياً التي توصّلت إليها الدراسة، فإنَّ تفسير هذه النتائج ينبغي أن يتم في ضوء مجموعة من القيود المنهجية والتطبيقية المرتبطة بتنفيذ التجربة، والتي لا تُقلّل من قيمة النتائج، بل تسهم في تعزيز دقة تفسيرها وحدود تعميمها، وتوفّر أساساً لتطوير البرنامج مستقبلاً.

أولاً: التباين في الخبرة الرقمية السابقة:

أظهرت النتائج وجود تفاوت في الخلفية الرقمية للمتدربين، وهو ما انعكس على سرعة اكتساب المهارات في بيئة Blender، ويُعدّ هذا التفاوت عاملاً مؤثراً في نتائج التعلّم التطبيقي، رغم محاولة ضبطه من خلال إعادة تقديم المحتوى ضمن استراتيجية الأمواج المتداخلة، التي تقوم على إعادة المعالجة المتكررة للمفاهيم والمهارات عبر سياقات متعددة، بما يسمح بتقليص الفجوة بين المتعلمين تدريجياً.

ثانياً: محدودية الزمن التدريبي:

إنَّ طبيعة المهارات المرتبطة بإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تتطلب زمناً تدريبياً ممتداً للوصول إلى مستويات عالية من الإتقان، وهو ما قد لا يتناسب تماماً مع الإطار الزمني المحدود للتطبيق. وقد تمّ التخفيف من هذا القيد عبر تنظيم المحتوى ضمن وحدات متدرجة وفق منطق تصميم التعلّم (ADDIE)، مما سمح بتوزيع الحمل المعرفي والمهاري بشكل متوازن.

ثالثاً: طبيعة التكامل بين المعرفة النظرية والأداء العملي:

أظهرت بعض الحالات صعوبة نسبية في الربط بين المفاهيم النظرية والتطبيق العملي في المراحل الأولى، وهو ما يعكس الفجوة الطبيعية بين المعرفة الإجرائية والمعرفة المفاهيمية. وقد عولج ذلك من خلال التدرج في تقديم المهارات وإعادة تقديم المفاهيم ضمن أكثر من سياق تطبيقي، بما يتماشى مع منطق التداخل المعرفي في استراتيجية الأمواج المتداخلة.

رابعاً: القيود المرتبطة بقياس المهارات المركبة:

يُعدّ قياس الأداء في بيئات إنتاج الرسوم المتحركة تحدياً منهجياً نظراً لطبيعته المركبة التي تجمع بين المعرفة والتطبيق والإبداع. وعلى الرغم من استخدام بطاقة تقييم محكمة (Rubric) متعددة المعايير، فإنّ طبيعة التقييم قد تتأثر بدرجة من الذاتية في تقدير الأداء الإبداعي.

خامساً: القيود التقنية:

تفاوت الإمكانيات التقنية بين الأجهزة المستخدمة لدى المتدربين قد أثر جزئياً على سلاسة التنفيذ، رغم توفير بدائل رقمية وملفات جاهزة ودعم فني مباشر، مما خفف من أثر هذا القيد على سير التدريب.

سادساً: التحديات النفسية والتحفيزية:

واجه بعض المتدربين مستويات متفاوتة من القلق عند التعامل مع بيئة رقمية متقدمة، إلا أنّ الدعم التدريجي والتغذية الراجعة المستمرة ساعد في تعزيز الكفاءة الذاتية وتقليل هذا الأثر مع تقدّم التدريب.

يمكن النظر إلى هذه القيود بوصفها عوامل تفسيرية مساعدة لفهم نتائج الدراسة، وليست محددات تقلل من قيمتها، إذ أظهر البرنامج مرونة في التعامل معها، خاصة في ضوء اعتماده على استراتيجية الأمواج المتداخلة التي تقوم على التدرّج وإعادة المعالجة والتكامل بين المعرفة والتطبيق، مما أسهم في تحقيق نتائج مستقرة رغم التحديات.

4- التوصيات والمقترحات:

استناداً إلى نتائج الدراسة، توصي الباحثة وتقتراح ما يأتي:

أولاً: التوصيات

أ- توصيات موجهة للباحثين:

- ✓ الاهتمام بتطوير أدوات قياس دقيقة لقياس نواتج التعلّم في البيئات الرقمية، وخاصة المهارات العملية.
- ✓ إجراء دراسات على عينات أوسع وفي مراحل تعليمية مختلفة للتحقق من إمكانية تعميم النتائج.
- ✓ دراسة فاعلية استراتيجيات تدريس حديثة أخرى في تنمية المهارات الرقمية ومقارنتها باستراتيجية الأمواج المتداخلة.
- ✓ بحث أثر المتغيرات النفسية والمعرفية مثل الدافعية والكفاءة الذاتية في تعلّم المهارات الرقمية.

ب- توصيات موجهة للمعلمين:

- ✓ توظيف التعلّم القائم على الممارسة في تدريس مهارات التصميم ثلاثي الأبعاد.
- ✓ استخدام وسائط تعليمية متنوعة تدعم الفهم والتطبيق مثل الفيديو والمحاكاة.
- ✓ تبني استراتيجيات تعلّم نشطة مثل استراتيجية الأمواج المتداخلة.
- ✓ تعزيز التعلّم التعاوني داخل البيئات التعليمية الرقمية.
- ✓ تقديم تغذية راجعة مستمرة لدعم تحسين الأداء.

ج- توصيات موجهة لكليات التربية:

- ✓ تطوير الخطط الدراسية بما يواكب متطلبات التحول الرقمي ودمج مهارات التصميم الرقمي.
- ✓ إدراج برامج تدريبية على استخدام البرمجيات التعليمية الحديثة مثل Blender.
- ✓ تجهيز مختبرات تعليمية تدعم التعلّم التطبيقي والإنتاج الرقمي.
- ✓ تأهيل أعضاء هيئة التدريس على توظيف التقنيات التعليمية الحديثة.
- ✓ تعزيز الشراكات مع المؤسسات التقنية لدعم التدريب العملي.

ثانياً: المقترحات للدراسات المستقبلية:

- ✓ دراسة فاعلية استخدام برنامج Blender في مراحل تعليمية أخرى مثل المرحلة الثانوية أو الجامعية.
- ✓ دراسة أثر دمج تقنيات الواقع المعزز والواقع الافتراضي في تنمية مهارات التصميم ثلاثي الأبعاد.
- ✓ مقارنة فاعلية استراتيجية الأمواج المتداخلة باستراتيجيات تدريس حديثة أخرى مثل التعلّم القائم على المشاريع أو التعلّم المقلوب.
- ✓ دراسة أثر البرنامج التدريبي على متغيرات نفسية مثل الدافعية والكفاءة الذاتية.
- ✓ دراسة استدامة أثر التعلّم على المدى البعيد بعد انتهاء التدريب.
- ✓ بحث دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في تعليم مهارات التصميم ثلاثي الأبعاد.

❖ خلاصة الفصل

تسهم هذه الدراسة في إثراء مجال إعداد معلّمي الصّف في ظلّ التحوّل نحو التعلّم الرقمي، من خلال تقديم نموذج تدريبي تكاملي قائم على توظيف برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصّف.

وقد أظهرت النتائج فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية كلّ من التحصيل المعرفي والأداء المهاري، إضافة إلى تنمية الاتجاهات الإيجابية نحو توظيف التقنيات الرقمية في العملية التعليمية، بما يعكس أثر التكامل بين الأدوات التكنولوجية الحديثة والاستراتيجيات التدريسية القائمة على التدرّج، والتكرار البنائي، والممارسة الفاعلة. كما بيّنت النتائج أنّ توظيف استراتيجية الأمواج المتداخلة أسهم في تعزيز الترابط بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي من خلال إعادة تقديم المفاهيم والمهارات في سياقات متدرجة، مما انعكس إيجاباً على مستوى الإتقان والأداء. وأظهرت الدراسة كذلك أنّ استخدام منظومة تقويم متعدّدة الأدوات (الاختبارات المعرفية، الاختبارات الأدائية، بطاقات الملاحظة، المشروع النهائي) أسهم في تقديم صورة أكثر شمولية وموضوعية لنواتج التعلّم، بما يعزّز دقة الحكم على فاعلية البرنامج التدريبي.

وفي ضوء ذلك، تؤكّد الدراسة أنّ دمج التقنيات الرقمية مع استراتيجيات تعليمية قائمة على التفاعل والممارسة التطبيقية يمثل مدخلاً فاعلاً في إعداد المعلّم، ويسهم في تنمية كفاياته المعرفية والمهارية بما يتوافق مع متطلبات التعليم الرقمي.

وتوصي الدراسة بالاستفادة من هذا النموذج في تطوير برامج إعداد المعلّمين، مع إمكانية توسيعه وتطبيقه في سياقات تعليمية أخرى، بما يدعم جودة مخرجات التعليم ويواكب التحوّل الرقمي في المؤسسات التربوية.

ملخص الدراسة باللغة العربية

❖ مقدمة Introduction:

يشهد العالم تحولاً رقمياً متسارعاً انعكس بصورة واضحة على النظم التعليمية، حيث لم تعد المؤسسات التعليمية تعتمد على الأساليب التقليدية في تقديم المعرفة، بل اتجهت نحو توظيف التقنيات الرقمية والبيئات التفاعلية التي تسهم في تحسين جودة التعلم وتعزيز مشاركة المتعلمين. وقد ترتب على ذلك تطوّر دور المعلم من ناقل للمعرفة إلى مصمّم للخبرات التعليمية، وقادر على توظيف الأدوات الرقمية بما يتوافق مع متطلبات التعليم في العصر الرقمي.

وفي هذا السياق، برزت الوسائط المتعدّدة بوصفها من أهم المداخل التعليمية الداعمة للتعلم التفاعلي، لما توفّره من إمكانيات تساعد على تبسيط المفاهيم المجردة وتعزيز الفهم والتصور البصري. وتعدّ الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من أكثر تطبيقات الوسائط المتعددة فاعلية؛ إذ تتيح تمثيل الظواهر والمفاهيم بصورة ديناميكية تسهم في جذب انتباه المتعلمين وتنمية الفهم العميق والتفكير الإبداعي، الأمر الذي جعلها تحظى باهتمام متزايد في البيئات التعليمية الحديثة (Mayer, 2021,357).

ومع تزايد توظيف هذه التقنيات في التعليم، أصبحت مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من المهارات المهمة التي ينبغي تنميتها لدى الطلبة المعلمين، لما لها من دور في دعم إنتاج المحتوى التعليمي الرقمي. إلا أنّ اكتساب هذه المهارات يواجه عدداً من التحديات، من أبرزها تعقيد البرمجيات المتخصصة، وضعف التدريب العملي المنظم، وغياب الاستراتيجيات التعليمية التي تربط بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي بصورة متدرجة.

ويعدّ برنامج Blender من أبرز البرمجيات مفتوحة المصدر المستخدمة في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، لما يوفّره من إمكانيات متقدمة في النمذجة والتحريك والإخراج الرقمي، فضلاً عن ملائمته للبيئات التعليمية من حيث سهولة الوصول إليه وانخفاض تكلفته. وقد أثبت البرنامج فاعليته في تنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي لدى المتعلمين في العديد من المجالات التعليمية (Hanif, 2023,13).

إلا أنّ فاعلية توظيف أي أداة تقنية ترتبط بطبيعة الاستراتيجية التعليمية المستخدمة في التدريب عليها. ومن الاستراتيجيات الحديثة التي يمكن توظيفها في هذا المجال استراتيجية الأمواج المتداخلة (Overlapping Waves Strategy)، التي تقوم على التعلم التدريجي والتراكمي من خلال الانتقال بين مستويات متعدّدة من

المعرفة والأداء، بما يتيح تنمية المهارات المعرفية والعملية بصورة متكاملة. كما توفر هذه الاستراتيجية بيئة تعلم تدمج بين المعرفة النظرية والتطبيق العملي والتغذية الراجعة المستمرة، وهو ما يجعلها ملائمة لتعليم المهارات التقنية المركبة (الزركاني، 2016، 96).

وعلى الرغم من الاهتمام المتزايد بتوظيف التقنيات الرقمية في التعليم، تشير الأدبيات التربوية إلى محدودية الدراسات العربية التي تناولت استخدام برنامج Blender في إعداد معلم الصف، ولا سيما الدراسات التي ربطت بين استخدامه واستراتيجية الأمواج المتداخلة لتنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. كما يلاحظ وجود ضعف لدى طلبة معلم الصف في امتلاك هذه المهارات، الأمر الذي يبرز الحاجة إلى البحث في أساليب تدريبية حديثة تسهم في تنميتها.

وانطلاقاً من ذلك، جاءت الدراسة الحالية للكشف عن أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في إكساب طلبة معلم الصف مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، بما يسهم في تطوير برامج إعداد المعلمين وتعزيز قدرتهم على توظيف التقنيات الرقمية في العملية التعليمية.

1. مشكلة الدراسة (Study Problem):

أدى التحول الرقمي المتسارع في التعليم إلى تنامي الاهتمام بتنمية الكفايات الرقمية لدى المعلمين والطلبة المعلمين، ولا سيما المهارات المرتبطة بإنتاج المحتوى التعليمي الرقمي وتوظيف الوسائط المتعددة في التعليم. وتعدّ الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد من التقنيات التعليمية الحديثة التي أثبتت فاعليتها في تعزيز الفهم والتصور البصري وتنمية التفاعل والتفكير الإبداعي لدى المتعلمين، وقد أكدت العديد من الدراسات فاعلية توظيفها في العملية التعليمية، حيث أشارت دراسة القحطاني (2023) إلى دورها في تبسيط المفاهيم المجردة وتعزيز التصور البصري، في حين أوضحت دراسة حسام الدين (2022) أثرها في زيادة التفاعل والدافعية نحو التعلم، وأكدت دراسة عباس (2019) دورها في تنمية الفهم والتحصيل والتعلم القائم على الإنتاج الرقمي.

وانطلاقاً من أهمية هذه التقنيات، أوصت العديد من المؤتمرات والتقارير التربوية بضرورة تطوير برامج إعداد المعلمين بما يضمن تنمية مهارات التصميم والإنتاج الرقمي وتوظيف البرمجيات التعليمية الحديثة في المواقف الصفية، فقد ركّز المؤتمر الدولي للرسوم المتحركة والتصميم الحاسوبي (CASA, 2024) على أهمية توظيف تقنيات الرسوم المتحركة الحديثة في المجالات التعليمية، كما أكد المؤتمر الدولي لتعليم الفنون الرقمية (DAE, 2023) ضرورة دمج تطبيقات التصميم الرقمي والرسوم المتحركة ضمن برامج إعداد المعلمين لمواكبة متطلبات التعليم الرقمي.

وعلى الرغم من ذلك، تشير نتائج العديد من الدراسات العربية إلى وجود ضعف لدى الطلبة المعلمين في مهارات التصميم والإنتاج الرقمي، إضافة إلى محدودية توظيف تطبيقات التصميم ثلاثي الأبعاد في برامج إعداد المعلمين، واعتماد كثير من المقررات على الجوانب النظرية أكثر من التطبيق العملي. كما أظهرت مراجعة الأدبيات والدراسات السابقة ندرة الدراسات العربية التي تناولت استخدام برنامج Blender في إعداد معلم الصف، ومحدودية الدراسات التي ربطت بين استخدامه واستراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، الأمر الذي يكشف عن فجوة بحثية تستدعي المزيد من الدراسة والبحث.

وقد تعززت هذه المؤشرات من خلال ملاحظة الباحثة في أثناء عملها التربوي وإشرافها على التربية العملية في كلية التربية بجامعة دمشق، حيث لاحظت وجود اهتمام لدى طلبة معلم الصف باستخدام التقنيات الحديثة في التعليم، يقابله ضعف واضح في مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وقلة الخبرات العملية المتعلقة باستخدام البرمجيات المتخصصة في هذا المجال. كما لاحظت الباحثة أن التدريب العملي المنظم على هذه المهارات ما يزال محدوداً ضمن المقررات ذات الصلة.

ولتحديد المشكلة بصورة أكثر دقة، أجرت الباحثة دراسة استطلاعية على عينة مكونة من (15) طالباً وطالبة من طلبة السنة الثالثة تخصص معلم الصف، وأظهرت النتائج أن (93.3%) من الطلبة لم يسمعو ببرنامج Blender من قبل، وأن (93.3%) ليست لديهم خبرة سابقة في تصميم الرسوم المتحركة، في حين لم يسبق لأي منهم إنتاج رسوم متحركة أو الالتحاق بدورات تدريبية في هذا المجال، كما قيم (86.7%) من أفراد العينة مستوى معرفتهم في هذا المجال بأنه معدوم.

وتشير هذه النتائج، إلى جانب ما ورد في الأدبيات والدراسات السابقة، إلى وجود ضعف في مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلم الصف، وإلى الحاجة إلى توظيف برامج وأدوات تدريبية تستند إلى أسس تربوية واستراتيجيات تعليمية حديثة تسهم في تنمية هذه المهارات بصورة منهجية ومنظمة.

وبناءً على ما سبق، تتحدد مشكلة الدراسة في الكشف عن أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في إكساب طلبة معلم الصف مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وذلك من خلال الإجابة عن السؤال الرئيس الآتي:

"ما أثر استخدام برنامج Blender في إكساب مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة الثلاثية الأبعاد وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة؟"

2. أهمية الدراسة (Study Importance):

تستمد الدراسة الحالية أهميتها من ارتباطها بالاتجاهات الحديثة في توظيف التقنيات الرقمية في إعداد المعلمين، وبخاصة ما يتعلق بتنمية مهارات إنتاج المحتوى التعليمي الرقمي داخل كليات التربية، في ظلّ التحول نحو بيئات التعلم التفاعلية والتعلم القائم على الوسائط المتعددة. كما تتبع أهميتها من تناولها مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد بوصفها وسيلة تعليمية داعمة للفهم والتصور البصري، وليس بهدف إعداد الطلبة بوصفهم مصممين محترفين، وإنما تمكينهم من توظيف أدوات رقمية حديثة في بناء مواقف تعليمية أكثر تفاعلية ووضوحاً داخل البيئة الصفية. ويمكن توضيح أهمية الدراسة من خلال المحاور الآتية:

أولاً: الأهمية النظرية:

- تسهم الدراسة في إثراء الأدبيات التربوية المرتبطة بتوظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في إعداد المعلمين، من خلال الربط بين برنامج Blender واستراتيجية الأمواج المتداخلة ضمن إطار تربوي قائم على التعلم التدريجي والتراكمي.
- تقدّم الدراسة معالجة تربوية لموضوع غالباً ما تناولته الدراسات السابقة من منظور تقني أو فني، إذ تركّز على كيفية توظيف التصميم ثلاثي الأبعاد في تنمية مهارات الطلبة المعلمين داخل برامج إعداد المعلمين.
- تسهم الدراسة في سدّ فجوة بحثية في الدراسات العربية المتعلقة باستخدام البرمجيات مفتوحة المصدر في تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد وفق استراتيجيات تعليمية حديثة، خاصة في مجال إعداد معلم الصفّ.
- توفّر الدراسة إطاراً نظرياً يمكن الاستفادة منه في الدراسات المستقبلية المرتبطة بالتعلم الرقمي، والوسائط التعليمية، وتنمية المهارات التقنية لدى الطلبة المعلمين.

ثانياً: الأهمية التطبيقية:

- تقدّم الدراسة برنامجاً تدريبياً قائماً على استراتيجية الأمواج المتداخلة يمكن الاستفادة منه في تطوير الجانب العملي في مقررات تكنولوجيا التعليم ودمج التكنولوجيا في التعليم في كليات التربية.
- تساعد نتائج الدراسة القائمين على برامج إعداد المعلمين في التعرف إلى مستوى امتلاك طلبة معلم الصفّ لمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، وتحديد جوانب الضعف التي تحتاج إلى تطوير.
- توفّر الدراسة أدوات يمكن الاستفادة منها في تقييم الجوانب المعرفية والمهارية المرتبطة بالتصميم والإنتاج الرقمي، مثل الاختبار المعرفي وبطاقة الملاحظة وبطاقة تقييم المنتج.

- قد تسهم نتائج الدراسة في تشجيع كليات التربية على توظيف البرمجيات مفتوحة المصدر منخفضة التكلفة، مثل Blender في تدريب الطلبة المعلمين على إنتاج الوسائط التعليمية الرقمية.

3. أهداف الدراسة (Study Objectives):

تهدف هذه الدراسة إلى تقصي أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ في كلية التربية. ويتفرّع عن هذا الهدف الرئيس الأهداف الآتية:

- الكشف عن أثر استخدام برنامج بلندر Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية التحصيل المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ.
- الكشف عن أثر استخدام برنامج بلندر Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية الأداء المهاري المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ.
- قياس أثر استخدام برنامج بلندر Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في الاحتفاظ بالتعلم المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ بعد فترة زمنية من تطبيق البرنامج التدريبي.
- التعرف إلى آراء طلبة معلّم الصفّ نحو استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تعلّم مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

4. أسئلة الدراسة (Study Questions):

تسعى هذه الدراسة إلى الإجابة عن الأسئلة الآتية:

- 4.1 ما أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية التحصيل المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ في كلية التربية؟
- 4.2 ما أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية الأداء المهاري في تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ في كلية التربية؟
- 4.3 ما أثر استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في الاحتفاظ بالتعلّم المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ بعد فترة من تطبيق البرنامج التدريبي؟

4.4 ما آراء طلبة معلّم الصّفّ نحو استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تعلّم مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد؟

5. متغيرات الدراسة (Study Variables):

تضمّنت هذه الدراسة عدداً من المتغيرات التي تمّ تحديدها في ضوء أهدافها وطبيعة تصميمها شبه التجريبي، وذلك على النحو الآتي:

أولاً: المتغير المستقل:

يتمثّل المتغير المستقل في البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، والذي صُمّم بهدف تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصّفّ في كلية التربية، ويُعدّ هذا المتغير المعالجة التجريبية التي خضعت لها عينة الدراسة.

ثانياً: المتغيرات التابعة:

تتمثّل المتغيرات التابعة في:

- **التحصيل المعرفي:** ويُقصد به مستوى المعرفة النظرية التي يكتسبها طلبة معلّم الصّفّ في مجال تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.
- **الأداء المهاري (العملي):** ويُقصد به مستوى إتقان الطلبة للمهارات التطبيقية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender.
- **آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي:** ويقصد بها استجابات الطلبة وانطباعاتهم نحو البرنامج التدريبي من حيث محتواه، وأسلوب تقديمه، والاستراتيجية التعليمية المستخدمة.

6. فرضيات الدراسة (Study hypothesis):

تتطلب الدراسة الحالية من الفرضيات الآتية وتمّ اختبارها عند مستوى دلالة $(a \leq 0,05)$:

6.1 لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي للاختبار التحصيلي المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تُعزى إلى استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة.

6.2 لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين القبلي والبعدي لبطاقة ملاحظة الأداء المهاري المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد تُعزى إلى استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة.

6.3 لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات طلبة المجموعة التجريبية في التطبيقين البعدي والمؤجل للاختبار التحصيلي المعرفي المرتبط بمهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد.

6.4 لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين مجموع درجات طلبة المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي البعدي ومجموع درجاتهم في الاختبارات الأدائية البعدية.

6.5 لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسط الحسابي لدرجات طلبة المجموعة التجريبية في تقييم المشروع النهائي وفق بطاقة التقييم المعيارية (Rubric) والمتوسط الفرضي المحدد.

7. منهج الدراسة (Study Method):

نظراً لطبيعة هذه الدراسة وأهدافها التي تسعى إلى قياس أثر برنامج تدريبي في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصفّ، اعتمدت الباحثة المنهج شبه التجريبي (Quasi-Experimental Design)، باستخدام تصميم المجموعة الواحدة. وقد تمّ تطبيق هذا التصميم وفق الإجراءات التالية:

- قياسات قبلية وبعديّة لقياس:
 - التحصيل المعرفي.
 - الأداء العملي (المهارات التطبيقية).
 - قياس مؤجل للتحصيل المعرفي بعد مرور (21) يوماً من انتهاء البرنامج التدريبي، بهدف تقييم استمرار أثر التعلّم المعرفي.
 - قياس بعدي فقط لكل من:
 - آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي.
 - مستوى إنجاز المشروع النهائي.
- واختير هذا المنهج لملاءمته لطبيعة البحث التطبيقي، الذي يسعى إلى فحص أثر المتغير المستقل المتمثل في البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، على المتغيرات التابعة التي تشمل التحصيل المعرفي، الأداء العملي، آراء الطلبة نحو البرنامج، ومستوى إنجاز المشروع النهائي.
- اعتمدت الباحثة تصميم المجموعة الواحدة لأسباب تنظيمية تتعلّق بطبيعة الشعب الدراسية، مع اتخاذ إجراءات للحدّ من أثر المتغيرات الدخيلة، وتشمل:

- توحيد بيئة التدريب لجميع أفراد العينة.
 - تثبيت محتوى البرنامج التدريبي وأساليب التطبيق.
 - استخدام أدوات قياس موحدة تم التحقق من صدقها وثباتها.
- ويُعدّ هذا المنهج مناسباً لتحقيق أهداف الدراسة، إذ يسمح بقياس التغيّر في الجوانب المعرفية والمهارية والوجدانية للطلبة نتيجة تطبيق البرنامج التدريبي في بيئة تعليمية واقعية. كما يدعم بناء المعرفة وتنمية المهارات بعمق من خلال توظيف الأدوات الرقمية في سياق استراتيجيات تعليمية نشطة وتراكمية، لا سيما عندما يتم تنظيم الخبرات التعليمية وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة (عبد السلام، 2020، 163).

8. مجتمع الدراسة وعينتها (Study Community and Sample):

تكوّن مجتمع الدراسة من جميع طلبة السنة الثالثة تخصّص "معلّم الصف" في كلية التربية بجامعة دمشق، المسجّلين في العام الدراسي (2023/2024)، والبالغ عددهم (500) طالب وطالبة، وذلك وفق بيانات شؤون الطلبة في الكلية. وقد وقع اختيار هذا المجتمع لملاءمة مستواه الأكاديمي لطبيعة محتوى البرنامج التدريبي، واستعداد طلبة لاكتساب مهارات التصميم والإنتاج الرقمي التربوي، بالإضافة إلى دراستهم لمقرر دمج التكنولوجيا في التعليم الذي يُعدّ السياق الأكاديمي الأنسب لتطبيق البرنامج التدريبي المقترح.

أما عينة الدراسة، فقد تمّ اختيارها بطريقة العينة المقصودة (Purposeful Sampling)، وبلغ عدد أفرادها (28) طالبة من طلبة السنة الثالثة تخصّص "معلّم الصف"، اقتصرّت العينة على الطالبات نظراً لطبيعة الشعب الدراسية المتاحة في العام الدراسي محلّ الدراسة، وقد تمّ تحديد معايير اختيار أفراد العينة لضمان تجانسهم والتحكّم في الخبرات السابقة التي قد تؤثر على نتائج الدراسة، وهي كما يلي:

✎ عدم امتلاك خبرة سابقة في استخدام برنامج Blender.

✎ الالتزام الكامل بحضور الجلسات التدريبية.

✎ توفّر المهارات الأساسية في استخدام الحاسوب.

وقد خضعت العينة لبرنامج تدريبي منظمّ ومكثّف، شمل استخدام الاختبارات المعرفية، والاختبارات الأدائية، واستبانة الآراء، وتقييم المشروع النهائي، وذلك ضمن بيئة تدريبية موحّدة وتحت إشراف الباحثة في سياق تعليمي واقعي يهدف البرنامج التدريبي إلى محاكاته. وتتيح هذه البيئة إمكانية تعميم نتائج الدراسة بحذر على فئات مشابهة من طلبة كلية التربية في سياقات تعليمية ماثلة.

9. حدود الدراسة (Study limits):

في ضوء أهداف الدراسة وإجراءاتها، تم تحديد حدود الدراسة الحالية على النحو الآتي:

9.1 الحدود الزمانية: تم تطبيق الدراسة خلال الفصل الدراسي الثاني من العام الجامعي (2023/2024).

9.2 الحدود المكانية: تم تنفيذ الدراسة في كلية التربية بجامعة دمشق، ضمن بيئة تعليمية واقعية تحاكي مواقف استخدام الأدوات الرقمية في التعليم.

9.3 الحدود البشرية: شملت الدراسة عينة من طلبة السنة الثالثة تخصص "معلم الصف" في كلية التربية بجامعة دمشق، وبلغ عدد أفرادها (28) طالبة، تم اختيارهن وفق معايير محددة، وهي: الالتزام بحضور الجلسات التدريبية، عدم امتلاك خبرة سابقة في استخدام برنامج Blender، وتوفر المهارات الأساسية في استخدام الحاسوب، وقد اقتصر العينة على الطالبات نظراً لطبيعة الشعب الدراسية المتاحة في العام الدراسي محل الدراسة.

9.4 الحدود العلمية: تركّزت الدراسة على تنمية المهارات المعرفية والعملية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، وفق محتوى البرنامج التدريبي المصمم استناداً إلى استراتيجية الأمواج المتداخلة.

10. أدوات الدراسة (Study Tools):

تضمنت الدراسة مجموعة من الأدوات التي صمّمت خصيصاً لتحقيق أهدافها، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

أولاً: استبانة تحديد الاحتياجات التدريبية: أعدت هذه الاستبانة لتحديد احتياجات طلبة معلم الصف في كلية التربية بجامعة دمشق من مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، وساعدت في مرحلة التخطيط لبناء للبرنامج التدريبي.

ثانياً: البرنامج التدريبي (المعالجة التجريبية): تم تصميم برنامج تدريبي قائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة، بهدف تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلم الصف. وقد استند تصميم البرنامج إلى برامج تدريبية مشابهة واحتوى على مكونات مساندة مثل دليل المدرب، كتيب المدرب، عروض تقديمية تفاعلية، ملفات تطبيقية، وأنشطة عملية داعمة للتعلم العملي.

ثالثاً: أدوات القياس والتقويم: هدفت إلى قياس أثر البرنامج التدريبي على المتغيرات التابعة، وشملت:

- **التحصيل المعرفي:** قياس المعرفة النظرية باستخدام اختبارات قبلية، بعدية، ومؤجلة.
- **الأداء المهاري (العملي):** قياس مستوى إتقان المهارات التطبيقية من خلال اختبارات أدائية وبطاقات ملاحظة (Rubrics) بالإضافة إلى المشروع النهائي.

- **آراء الطلبة:** استبانة لقياس آرائهم تجاه محتوى البرنامج، أساليب التدريب، استخدام برنامج Blender، واستراتيجية الأمواج المتداخلة.

كما تمّ توظيف أدوات داعمة للتعلّم مثل التغذية الراجعة بين الأقران والتقويم الذاتي لتعزيز وعي الطلبة بالمهارات المكتسبة، دون أن تدخل ضمن التحليل الإحصائي للنتائج.

11. إجراءات الدراسة (Study Procedures):

- اعتمدت الدراسة الحالية مجموعة من الإجراءات المنهجية والمتسلسلة لتحقيق أهدافها، وذلك على النحو الآتي:
- مراجعة الأدب التربوي والدراسات السابقة ذات الصلة بموضوع تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد، واستخدام برنامج Blender، واستراتيجية الأمواج المتداخلة، وذلك للإفادة منها في بناء الإطار النظري وأدوات الدراسة.
- إجراء دراسة استطلاعية على عينة من طلبة معلّم الصفّ في كلية التربية بجامعة دمشق، بهدف التعرّف إلى مستوى إلمام الطلبة بمهارات الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد واستخدام برنامج Blender، وتحديد احتياجاتهم التدريبية، وذلك من خلال تطبيق استبانة أعدت لهذا الغرض.
- تحديد المهارات المستهدفة، من خلال حصر المهارات الأساسية والفرعية اللازمة لتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender، بالاعتماد على المراجع العلمية والدراسات السابقة المتخصصة.
- إعداد المحتوى العلمي والتدريبي المناسب لطبيعة عينة الدراسة، بما يتوافق مع مستوى طلبة معلّم الصفّ واحتياجاتهم التدريبية.
- اختيار نموذج التصميم التعليمي المناسب، حيث تمّ اعتماد دمج نموذج (ADDIE) مع نموذج كمب المعدّل لبناء البرنامج التدريبي.
- تصميم البرنامج التدريبي وبناء أدوات الدراسة، والتي شملت:
 - الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي (قبلي - بعدي - مؤجل).
 - الاختبارات التحصيلي المعرفي القبلي والبعدي لكل وحدة تدريبية.
 - الاختبار الأدائي الشامل (قبلي - بعدي).
 - الاختبارات الأدائية القبلي والبعدي لكل وحدة تدريبية.
 - بطاقات ملاحظة الأداء للاختبارات الأدائية.

- أوراق العمل والأنشطة التدريبية.
- استبانة آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي.
- عرض البرنامج التدريبي وأدواته على مجموعة من المحكمين المتخصصين في تقنيات التعليم والمناهج وطرائق التدريس، وإجراء التعديلات اللازمة في ضوء آرائهم.
- إجراء تجربة استطلاعية للأدوات على عينة محدودة من طلبة السنة الثالثة تخصص معلّم الصف في كلية التربية بجامعة دمشق، للتأكد من وضوح الأدوات وصلاحياتها للتطبيق.
- تنفيذ التجربة الأساسية للدراسة بعد الحصول على الموافقات الرسمية، وذلك وفق الخطوات الآتية:
 - اختيار عينة الدراسة وفق المعايير المحددة.
 - تطبيق الاختبارات التحصيلية المعرفية والاختبارات الأدائية القبلية.
 - تنفيذ البرنامج التدريبي وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة.
 - تطبيق الاختبارات التحصيلية المعرفية والاختبارات الأدائية البعدية.
 - تطبيق استبانة آراء الطلبة نحو البرنامج التدريبي.
 - تطبيق الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي المؤجل بعد مرور (21) يوماً من التطبيق البعدي؛ لقياس درجة الاحتفاظ بالتعلّم.
- تحليل البيانات ومعالجتها إحصائياً باستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة.
- استخلاص النتائج ومناقشتها وتفسيرها في ضوء الإطار النظري والدراسات السابقة.
- تقديم التوصيات والمقترحات في ضوء ما توصلت إليه الدراسة من نتائج.

12. نتائج البحث (Results of Study):

توصلت الدراسة الحالية، في ضوء تحليل البيانات ومعالجتها إحصائياً إلى مجموعة من النتائج التي تعكس أثر البرنامج التدريبي القائم على استخدام برنامج Blender وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد لدى طلبة معلّم الصف، ويمكن تلخيص أبرز هذه النتائج فيما يأتي:

12.1 فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية التحصيل المعرفي: أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي المعرفي القبلي والبعدي لصالح التطبيق البعدي، مما يدلّ على فاعلية البرنامج التدريبي في تنمية المعرفة النظرية المرتبطة بمفاهيم تصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender.

12.2 استمرارية أثر التعلّم المعرفي (الاحتفاظ بالتعلّم): بيّنت النتائج عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات أفراد المجموعة التجريبية في الاختبار التحصيلي المعرفي البعدي والاختبار المؤجل، مما يشير إلى قدرة البرنامج التدريبي على تعزيز بقاء أثر التعلّم لدى الطلبة واستمرار احتفاظهم بالمعارف المكتسبة بعد فترة من انتهاء التدريب.

12.3 فاعلية البرنامج في تنمية الأداء المهاري العملي: كشفت النتائج عن وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطي درجات الطلبة في الاختبارات الأدائية القبلية والبعدية لصالح التطبيق البعدي، وهو ما يعكس تحسن مستوى إتقان الطلبة للمهارات التطبيقية المرتبطة بتصميم وإنتاج الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج Blender.

12.4 وجود علاقة ارتباطية إيجابية بين التحصيل المعرفي والأداء المهاري: أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين درجات الطلبة في الاختبار التحصيلي المعرفي التجميعي البعدي ودرجاتهم في الاختبارات الأدائية البعيدة، مما يدلّ على أنّ تنمية الجانب المعرفي تسهم في دعم الأداء المهاري وتحسين مستوى التطبيق العملي لدى الطلبة.

12.5 فاعلية البرنامج في تحسين مستوى إنجاز المشروع النهائي: أظهرت نتائج تقييم المشاريع النهائية للطلبة ارتفاع متوسط درجاتهم مقارنة بالمتوسط الفرضي المحدد في بطاقة التقييم (Rubric)، مما يعكس تمكّن الطلبة من توظيف المهارات المكتسبة في إنتاج أعمال رقمية تعليمية متكاملة.

12.6 اتجاهات إيجابية لدى الطلبة نحو البرنامج التدريبي: أظهرت نتائج آراء الطلبة وجود اتجاهات إيجابية مرتفعة نحو البرنامج التدريبي سواءً من حيث محتواه العلمي، أو أسلوب التدريب، أو استخدام برنامج Blender أو استراتيجية الأمواج المتداخلة، حيث أشار الطلبة إلى أنّ البرنامج أسهم في تعزيز دافعيتهم للتعلّم وتنمية مهاراتهم الرقمية والإبداعية.

1.3. التوصيات والمقترحات ((Recommendations and Future Research):

- تطوير برامج إعداد المعلمين في كليات التربية بما ينسجم مع متطلبات التحول الرقمي في التعليم، من خلال إدماج مهارات التصميم الرقمي والرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد ضمن المقررات الدراسية.
- توظيف البرمجيات التعليمية المتخصصة، ولا سيما البرمجيات مفتوحة المصدر مثل برنامج Blender، في العملية التعليمية لما توفّره من إمكانيات تقنية متقدمة تدعم التعلّم القائم على الإنتاج الرقمي.
- تبني استراتيجيات تعليمية حديثة قائمة على التفاعل والتدرّج المعرفي، مثل استراتيجية الأمواج المتداخلة، لما لها من أثر في تنمية التحصيل المعرفي والمهارات التطبيقية لدى المعلمين.

- توفير بيئات تعليمية رقمية متخصصة داخل كليات التربية، مجهزة بالأدوات والبرمجيات اللازمة لدعم تعلم مهارات التصميم الرقمي والإنتاج ثلاثي الأبعاد.
- تنظيم برامج تدريبية متخصصة للمعلمين وأعضاء هيئة التدريس بهدف تنمية كفاياتهم التقنية والتربوية في توظيف التقنيات الرقمية الحديثة في العملية التعليمية.
- اعتماد مداخل تقويم متنوعة وأصيلة تشمل الاختبارات المعرفية والاختبارات الأدائية والمشروعات التطبيقية وبطاقات الملاحظة، بما يسهم في تقديم تقييم شامل لمخرجات التعلم المعرفية والمهارية والوجدانية.
- إجراء دراسات مستقبلية تتناول توظيف التقنيات الرقمية المتقدمة، مثل الواقع الافتراضي والواقع المعزز، في تنمية مهارات التصميم الرقمي والابتكار لدى الطلبة.
- إجراء دراسات مقارنة بين استراتيجيات تعليمية مختلفة في تنمية المهارات الرقمية والتفكير التصميمي لدى الطلبة المعلمين.
- تطبيق برامج تدريبية مشابهة على عينات أكبر وفي سياقات تعليمية متنوعة للتحقق من إمكانية تعميم نتائج الدراسة وتعزيز فاعلية برامج إعداد المعلمين في ضوء متطلبات التعليم الرقمي المعاصر.

المراجع References

المراجع العربية:

- أحمد، سامي محمود. (2018). بناء اختبار لقياس مهارات تصميم الرسوم المتحركة لدى طلاب كليات التربية النوعية. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، 95(2)، 97.
- ابراهيم، جمعة، والجزائري، خلود. (2014). *دمج التكنولوجيا في التعليم*. دمشق، سوريا: جامعة دمشق.
- ابراهيم، محمد عبد الحميد (2020). *البحوث التربوية: مفاهيم وتطبيقات*. القاهرة، مصر: عالم الكتب.
- جابر، سميح. (2015). *دليل إعداد البرامج والمواد التدريبية*. طرابلس، ليبيا: المركز العربي لتنمية الموارد البشرية.
- جلوب، سمير. (2017). *الوسائل التعليمية*. المملكة العربية السعودية: دار من المحيط إلى الخليج للنشر والتوزيع، ودار خالد الحياني للنشر والتوزيع.
- حسام الدين، نهال عادل أحمد. (2022). فاعلية استخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في دافعية التعلم وشكل الأداء الفني لبعض مهارات الكرة الطائرة لدى تلميذات المرحلة الإعدادية. *المجلة العلمية لعلوم الرياضة*، كلية التربية الرياضية، جامعة طنطا.
- حسن، فاطمة عبد الرحمن. (2020). بطاقة ملاحظة مهارية لقياس أداء الطلاب في تصميم الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد. *مجلة القياس والتقويم التربوي*، 12(1)، 97.
- الحنفي، عادل (2020). فاعلية استخدام الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تنمية المفاهيم العلمية لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية. *مجلة التربية الحديثة*، 34 (2)، 78.
- الحيلة، محمد محمود. (2016). *تصميم التعليم: نظرية وممارسة* (ط6). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- الحيلة، محمد محمود. (2025). *تصميم وإنتاج الوسائل التعليمية التعلمية* (ط11). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- الخرطيل، داليا محمود. (2015). فاعلية برنامج تدريبي في اكتساب معلّمي الحلقة الأولى من التعليم الأساسي مهارات دمج التكنولوجيا في التعليم (رسالة دكتوراة غير منشورة). كلية التربية، جامعة دمشق، دمشق، سوريا.
- الخطيب، عادل (2019). *أسس البحث العلمي في التربية*. عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- الخطيب، عادل، (2019). فاعلية استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات الطلاب التقنية باستخدام

- التكنولوجيا التعليمية. *مجلة التعليم الإلكتروني*، 7(2)، 110-251.
- داود، أحمد عيسى. (2019). فاعلية استخدام استراتيجية الأمواج المتداخلة أثناء تدريس مادة الجغرافيا في اكتساب مهارات التفكير الواقعي وتحسين الاتجاهات نحوها لدى طلاب الصف السادس الأساسي في الأردن. *مجلة الدراسات التربوية والنفسية*، 14(2).
- ديوب، علا عزيز. (2012). أثر استخدام خطة كيلر في اكتساب الطلبة لمراحل تصميم مقرر عبر الانترنت (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية التربية، جامعة دمشق، دمشق، سوريا.
- الرفاعي، أحمد محمد. (2019). أثر التدريب القبلي على البرامج التعليمية الرقمية في خفض قلق التعلم الإلكتروني وتحسين الأداء لدى طلبة كليات التربية. *مجلة التربية والتكنولوجيا*، 11(3).
- زاهر، أحمد. (2024). *تكنولوجيا التعليم: تصميم وإنتاج الوسائل التعليمية (الجزء الثاني)*. عمان، الأردن: دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع.
- الزركاني، محمد كاظم حسن. (2016). أثر استراتيجية الأمواج المتداخلة في تحصيل طلاب الأول المتوسط لمادة الفيزياء وتفكيرهم العلمي (رسالة ماجستير غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الصرفة، جامعة بغداد، بغداد، العراق.
- الزين، حنان أسعد. (2020). *المستحدثات التكنولوجية في العملية التعليمية*، القاهرة، مصر: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.
- سليمان، جمال وسلوم، طاهر. (2013). *تصميم التعليم*. دمشق، سوريا: منشورات جامعة دمشق.
- السيد، محمود، وعمار، سام، وحسن، علي سعود. (2021). *معجم مصطلحات العلوم التربوية والنفسية*. دمشق، سوريا: مطبوعات مجمع اللغة العربية.
- شلبي، ممدوح جابر، وأسعد، حشمت رزق، والمصري، إبراهيم جابر، والدسوقي، منال أحمد. (2018). *تقنيات التعليم وتطبيقاتها في المناهج*. القاهرة، مصر: دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع.
- ظاهر، إيهاب شعبان عطية. (2018). دور التصميم الجرافيكي والوسائط المتعددة في تطوير الكتب التعليمية الإلكترونية للصف الخامس الأساسي في مادة الرياضيات (رسالة ماجستير غير منشورة). كلية العمارة والتصميم، جامعة الشرق الأوسط، الأردن.
- عاشور، هالة، وعبد الحميد، فاطمة. (2021). فاعلية التدريس وفق استراتيجية الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات البرمجة لدى طلاب المرحلة الثانوية. *المجلة العربية للتربية النوعية*، 13(1)، 112-145.
- عباس، حارث عبود، والدلالة، أسامة محمد، والحلاق، علي سامي. (2014). *تقويم مشاريع تخرج طلبة تكنولوجيا التعليم في جامعة جدارا في ضوء معايير البرمجيات التعليمية*. *مجلة جامعة الأقصى*، 18(1)، 33.

- عباس، سارة المعز بالله محمد. (2019). فاعلية الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في تنمية بعض مهارات التفكير الإبداعي في مادة العلوم لدى تلاميذ المرحلة الإعدادية. كلية التربية النوعية، جامعة بورسعيد
- عبد السلام، محمد. (2020). *مناهج البحث في العلوم الاجتماعية والإنسانية*. مكتبة نور.
- عبد العال، حسام الدين. (2019). استراتيجيات الأمواج المتداخلة وأثرها في تنمية التفكير التصميمي لدى طلاب التربية الفنية، *المجلة التربوية الدولية المتخصصة*، 8(6)، 73.
- عبد العزيز، هالة. (2021). فاعلية تدريب معلّمي المرحلة الأساسية على تصميم الرسوم المتحركة الرقمية وأثره في تطوير أدائهم التدريسي. *مجلة التربية والتكنولوجيا*، 39 (1)، 77-102.
- عبيدات، نوال. (2020). أثر استخدام استراتيجيات الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات التفكير الناقد لدى طلبة المرحلة الأساسية. *مجلة دراسات تربوية*، 46(2)، 184-449.
- عطية، محسن علي. (2013). *المناهج الحديثة وطرائق التدريس* (ط1). عمان، الأردن: دار المناهج للنشر والتوزيع.
- الفاخري، سالم عبد الله. (2018). *التحصيل الدراسي*. القاهرة، مصر: مركز الكتاب الأكاديمي.
- القحطاني، خالد ناصر. (2023). أثر توظيف الرسوم المتحركة ثلاثية الأبعاد في بيئة التعلم المنتشر على المهارات العلمية لدى طلاب مسار الصحة والحياة بالمرحلة الثانوية. *مجلة المناهج وطرائق التدريس*. جامعة تبوك. المملكة العربية السعودية.
- القرني، سامي. (2021). دور الوسائط التعليمية الرقمية في تعزيز القيم التربوية لدى الأطفال. *مجلة العلوم التربوية والنفسية*، 12(4)، 93.
- القرني، عبد الله بن محمد. (2020). فاعلية استراتيجيات الأمواج المتداخلة في تنمية مهارات التفكير الإبداعي والتحصيل الدراسي في مادة العلوم لدى تلاميذ الصف السادس الابتدائي. *مجلة كلية التربية*، جامعة الأزهر، 185(2)، 179.
- قطامي، يوسف. (2013). استراتيجيات التعلم والتعليم المعرفية (ط1). عمان، الأردن: دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة.
- القمزي، حمد. (2017). *تقنيات التعليم ومهارات الاتصال* (ط2). المملكة العربية السعودية: دار روابط للنشر وتقنية المعلومات، ودار الشقري للنشر.
- قنديلجي، عامر إبراهيم. (2015). *منهجية البحث العلمي*. عمان، الأردن: دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع.
- منصور، أحمد حامد. (2018). *تكنولوجيا التعليم وتنمية القدرة على التفكير الابتكاري* (ط2). المنصورة،

مصر: الوفاء للطباعة والنشر.

- ميخائيل، أمطانيوس. (2016). *القياس والتقويم في التربية الحديثة*. عمان، الأردن: دار الإعصار للنشر والتوزيع.

- الهداني، العربي. (2020). مفهوم المنتج التربوي وإشكالية تكاليف التعليم. *مجلة مسالك التربية والتكوين*، 3(2)، 102-111.

- هريدي، مصطفى محمد. (2017). الفاعلية الإحصائية: مفهوماً وقياساً لنسبتي الكسب البسيطة والموقوتة لهريدي. *مجلة دراسات عربية في التربية وعلم النفس*، (82)، 105.

المراجع الأجنبية:

- Alharthi, A. (2022). The Impact of digital design tools on developing teaching competencies among pre-service teachers. *Journal of Educational Technology & Society*, 25(1), 99.
- Blender Foundation.(2019).Blender; Free and open source 3D creation suite.
Retrieved From <https://www.blender.org/>
- Blender Foundation. (2024). Blender manual; Editors and tools overview.
Retrieved July 7, 2024 from <https://docs.blender.org/manual/en/latest/editors/index.html>.
- Blender Foundation. (2025). Blender manual; User interface. Retrieved July 7, 2025 from <https://docs.blender.org/manual/in/latest/interface/index.html>.
- Hanif, A, M, Saleem, Z, Khan, A.W, & Fu, K. (2023). Enhancing hard surface Modeling with Blender. A Comparative review of Its applications in education, Industry, and gaming in Pakistan and China. *Journal of Design and Textiles*. 13.
- Keller, J.M. (2018). Motivational design for learning and performance; The ARCS model approach (2nd ed.). Springer.
- Mayer, R.E. (2021). Multimedia learning (3rd ed.). Cambridge University Press.

- Muller,B, Richter, T,& Karageorgos, P. (2020). Syllable-based reading improvement; Effects on word reading and reading comprehension in Grade 2. *Learning and Instruction*, 66, Article 101304.
- Nasir,M,Prastowo,R.B,& Riwayani,R.(2018). 'Design and development of physics learning media of three-dimensional animation using Blender applications on atomic core material'. *Journal of Educational Sciences*,2(2), 110.
- Prameswari,S.J,Basori,B,& Wihidayat,E.S.(2020).The Comparison between the use of Blender and 3DS Max applications toward students` Comprehension of 3D animation Subjects at vocational Schools in Surakarta.*Indonesian Journal of Informatics Education*,3(2),30–38.
- Smith,J,& Lee, K.(2023). Integrating Blender in education; Enhancing 3D animation skills in teacher training programs. *Journal of Educational Technology & Society*, 26(2), 45–60.

الملاحق

نظراً لحجم الملاحق وكثرتها، فقد تم إيداعها إلكترونياً على منصة جامعة دمشق، ويمكن الاطلاع عليها من خلال الرابط التالي أو عبر مسح رمز الاستجابة السريعة أدناه:

<https://repository.damascusuniversity.edu.sy/handle/123456789/14412>



13– Recommendations and suggestions;

- ✚ Develop teacher preparation programs in faculties of education to align with the requirements of digital transformation in education by integrating digital design and 3D animation skills into the curriculum.
- ✚ Utilize specialized educational software, particularly open–source programs like Blender, in the teaching process for their advanced technical capabilities that support learning based on digital production.
- ✚ Adopt modern teaching strategies based on interaction and cognitive progression, such as the Overlapping Waves Strategy, due to their impact on enhancing both cognitive achievement and practical skills among learners.
- ✚ Provide specialized digital learning environments within faculties of education, equipped with the necessary tools and software to support learning of digital design and 3D production skills.
- ✚ Organize specialized training programs for teachers and faculty members to enhance their technical and pedagogical competencies in using modern digital technologies in education.
- ✚ Employ diverse and authentic assessment approaches, including cognitive tests, performance assessments, practical projects, and observation rubrics, to provide a comprehensive evaluation of learners` cognitive, practical, and affective outcomes.
- ✚ Conduct future studies on the use of advanced digital technologies, such as virtual reality and augmented reality, to develop students` digital design skills and creativity.
- ✚ Conduct comparative studies between different teaching strategies in developing digital skills and design thinking among teacher candidates.
- ✚ Implement similar training programs with larger samples and in diverse educational contexts to verify the generalizability of the study`s results and to enhance the effectiveness of teacher preparation programs in line with contemporary digital education requirements.



- **Effectiveness of the program in developing practical skill performance;**

The findings showed statistically significant differences between the students' mean scores in the pre-performance tests and the post-performance tests in favor of the post-tests. This reflects a noticeable improvement in students' mastery of the practical skills related to designing and producing three-dimensional animation using Blender.

- **A positive correlation between cognitive achievement and skill performance;**

The results indicated a statistically significant positive correlation between students' scores in the post cumulative cognitive achievement test and their scores in the post-performance tests. This suggests that the development of cognitive knowledge contributes to supporting skill performance and improving students' practical application abilities.

- **Effectiveness of the program in improving the quality of the final project;**

The evaluation results of the students' final projects showed that mean scores were higher than the hypothetical mean specified in the evaluation rubric. This reflects the students' ability to apply the acquired skills in producing integrated digital educational animation projects.

- **Positive students' attitudes toward the training program;**

The results of the students' opinion questionnaire revealed highly positive attitudes toward the training program in terms of its scientific content, training methods, the use of Blender software, and the Overlapping Waves Strategy. Students reported that the program enhanced their learning motivation and contributed to developing their digital and creative skills.



- Analyzing the collected data using appropriate statistical methods.
- Interpreting and discussing the results in light of the theoretical framework and previous studies.
- Presenting conclusions, recommendations, and suggestions for future research.

12– Study results:

In light of the statistical analysis and processing of the collected data, the present study reached a set of findings that reflect the impact of the training program based on the use of Blender software according to the Overlapping Waves Strategy in developing the skills of designing and producing three-dimensional animation among classroom teacher students. The most significant results can be summarized as follows;

- **Effectiveness of the training program in developing cognitive achievement;** The results revealed statistically significant differences between the mean scores of the experimental group in the pre-test in favor of the post-application. This indicates the effectiveness of the training program in developing theoretical knowledge related to concepts of designing and producing three-dimensional animation using Blender.
- **Sustainability of cognitive learning (learning retention):**
The results showed no statistically significant differences between the mean scores of the experimental group in the post-cognitive achievement test and the delayed test. This indicates that the training program contributed to maintaining the learning effect and enhancing students' retention of the acquired knowledge after a period of time following the completion of the training.

- Reviewing instructional design models and selecting the most appropriate one; consequently, a combination of the ADDIE model and the modified Kemp model was adopted to design the training program.
- Developing the training program and its accompanying assessment tools, including;
 - The comprehensive cognitive achievement test (pre–post–delayed).
 - Pre–and post–cognitive tests for each training unit.
 - The comprehensive performance–based test (pre–post).
 - Pre–and post–performance tests for each training unit.
 - Performance observation checklists.
 - Training worksheets.
 - The students` attitude questionnaire.
- Submitting the training program and instruments for expert review by specialists in educational technology, curricula, and teaching methods, and making the necessary revisions based on their feedback.
- Conducting a pilot application with a small sample of third–year Class Teacher students to ensure the clarity and applicability of the research instruments.
- Implementing the main experiment after obtaining the required official approvals, according to the following steps:
 - Selecting the study sample.
 - Administering the pre cognitive achievement test.
 - Administering the pre comprehensive performance test.
 - Administering pre–tests for each training unit.
 - Training the sample using the program designed according to the overlapping waves strategy.
 - Administering post–tests for each training unit.
 - Administering the post cognitive achievement test and post–performance test.
 - Administering the students` attitude questionnaire.
 - Administering the delayed cognitive achievement test 21 days after the post–test to measure retention.

- A performance rubric for evaluating the trainees' final projects according to clearly defined criteria.

In addition, self-assessment and peer feedback strategies were employed as supportive instructional tools to enhance students' awareness of acquired skills; however, these were not included in the statistical analysis.

Fourth; Students' Attitude Questionnaire;

A questionnaire developed to measure students' attitude toward the training program in terms of its content, instructional methods, use of Blender software, and the Overlapping Waves Strategy.

11– Study Procedures:

The study followed a sequence of systematic methodological procedures as outlined below:

- Reviewing educational literature and previous studies related to 3D animation design and production, Blender software, and the Overlapping Waves Strategy to inform the theoretical framework and research instruments.
- Conducting a pilot study with a group of Class Teacher students at the Faculty of Education, University of Damascus, to assess their familiarity with 3D animation technologies and Blender software and to identify training needs using a specially designed questionnaire.
- Identifying the essential main and sub-skills required for 3D animations design and production using Blender, based on specialized references and previous studies.
- Collecting and organizing instructional content related to Blender software and 3D animations skills suitable for class teacher students.
- Defining the main stages and procedures of the overlapping waves strategy in a manner consistent with the nature of the targeted digital skills.



First; Training Needs Assessment Questionnaire:

A questionnaire designed to identify the training needs of Faculty of Education students at the University of Damascus regarding 3D animation design and production skills using Blender software. This instrument was used during the planning and preparation stage of the training program.

Second; Experimental Treatment Instrument (The Training Program):

The experimental treatment consisted of a training program designed according to the ADDIE model and modified Kemp model, aiming to develop 3D animation design and production skills among class teacher students using Blender software in accordance with the Overlapping Waves Strategy.

The program relied on several supporting training tools, including;

- Trainer's guide.
- Trainee's handbook.
- Interactive presentations.
- Instructional videos.
- Practical application files.
- Simulation activities.
- Training worksheets.

Third; Measurement and Evaluation Instruments;

These instruments were used to assess the effectiveness of the training program and included;

- A comprehensive cognitive achievement test (pre-post-delayed).
- Pre-and post-cognitive achievement tests for each training unit.
- A comprehensive performance-based test (pre-post).
- Pre-and post-performance tests for each training unit.
- Performance observation checklists.

- No prior experience in using Blender software.
- Full Commitment to attending all training sessions.
- Possession of Basic computer skills.

The purposeful sampling method was chosen to ensure sample homogeneity and to control for prior experience that might influence the study results, in line with the nature of the training program, which focuses on developing specialized digital skills requiring structured and intensive training.

9–Study Limits;

In light of the study objectives and procedures, the limitations of the study were defined as follows;

Temporal limits; The study was conducted during the Second semester of the academic year 2023/2024.

Spatial limits; The study was limited to the Faculty of Education at the University of Damascus.

Human limits; The study was applied to a sample of 28 third–year class teacher students at the Faculty of Education, University of Damascus, selected based on specific criteria, including full attendance of training sessions, absence of prior experience with Blender software, and possession of basic computer skills.

Scientific limits; The Study focused exclusively on the cognitive and practical skills related to the design and production of 3D animations using Blender software, as specified in the content of the training program designed according to the Overlapping Waves Strategy.

10- Study Tools:

To achieve the objectives of the study, the researcher developed and utilized the following instruments:

- A post-administration questionnaire to measure students' opinions toward the program.
- Evaluation of the final project produced by the participants.

This methodology was selected due to its suitability for applied educational research that aims to investigate the impact of an independent variable—namely, the training program based on Blender software and the Overlapping Waves Strategy—on several dependent variables, including cognitive achievement, practical performance, students' attitudes toward the program, and the level of final project accomplishment.

To minimize the influence of extraneous variables, the researcher controlled several factors, including;

- * Standardizing the training environment for all participants.
- * Delivering the same training content using identical instructional methods.
- * Employing unified measurement instruments whose validity and reliability were verified.

8–Study Community and Sample;

The study community consisted of all third-year classroom teacher students enrolled in the Faculty of Education at the University of Damascus during the academic year 2023/2024 , totaling approximately 500 students, according to official records from the Student Affairs Department. This population was selected due to its academic suitability for the content of the training program, as well as students' readiness to acquire digital design and educational production skills. In addition, these students were enrolled in the course "Integrating Technology in Education", which provided an appropriate academic context for implementing the proposed training program.

The Study Sample was selected using purposeful sampling, and consisted of 28 female students from the third-year class teacher specialization, based on the following criteria;

6– study hypothesis;

- There are no statistically significant differences between the mean scores of class teacher students on the pre cognitive achievement test and the post cognitive achievement test.
- There are no statistically significant differences between the mean scores of class teacher students on the post cognitive achievement test and the delayed cognitive achievement test.
- There are no statistically significant differences between the mean scores of class teacher students on the pre practical performance tests and the post practical performance tests.
- There is no statistically significant correlation between the scores of class teacher students on the post cognitive achievement test and their scores on the post practical performance tests.
- There are no statistically significant differences between the mean scores of class teacher students on the students' attitude questionnaire toward the training program.
- There are no statistically significant differences between the mean scores of class teacher students in the final project evaluation, as assessed according to the specified performance criteria (Rubric).

7–Study Method;

The study adopted a quasi-experimental design using a one-group pre-test/post-test approach. The research included;

- Pre-and post-tests to measure cognitive achievement and practical performance.
- A delayed cognitive test administered 21 days after the completion of the training program to measure retention of learning.

- Investigate the effectiveness of the program in improving cognitive achievement and practical performance.
- Measure students` retention of learning after a period of time.
- Explore students` perceptions toward the training program.

4- Study Questions;

The study seeks to answer the following main question; What is the effect of using Blender software on developing class teacher students`3D animation design and production skills according to the Overlapping Waves Strategy?

The following sub-questions stem from this main question;

- What are the required 3D animation design and production skills for class teacher students?
- What is the level of students` mastery of these skills before implementing the training program?
- What are the characteristics of the Blender-based training program designed according to the Overlapping Waves Strategy?
- Are there statistically significant differences between the mean scores of students in the pre-and post-tests attributable to the training program?
- Are there statistically significant differences between post-test and delayed-test scores indicating retention of learning?
- What are students` attitudes face during training?

5- Study Variables;

First; Independent Variable; The training program based on Blender software according to the Overlapping Waves Strategy.

Second; Dependent Variables;

–**Cognitive Achievement;** Measured through a comprehensive cognitive achievement test (pre–post–delayed) and unit–based tests.

–**Skill Performance (Practical Skills):** Measured through performance–based tests, observation checklists, rubrics, and the final project.

–**Students` Attitudes toward the Training Program;** Measured using an attitude questionnaire.

2– Significance of the Study;

The significance of this study lies in addressing one of the contemporary trends in integrating digital technologies within teacher education through combining 3D design software with modern pedagogical strategies based on gradual and cumulative learning.

The theoretical importance lies in enriching educational literature by integrating Blender software with the Overlapping Waves Strategy, thereby contributing to bridging a research gap in Arabic educational studies related to developing 3D animation design skills among pre–service teachers.

Practically, the study presents a scientifically designed training program that can be implemented in faculties of education to enhance students` digital and applied skills, it also provides objective assessment tools including cognitive tests, performance assessments, observation checklists, and project evaluation rubrics. Professionally, the study contributes to preparing future teachers for the demands of the digital labor market by equipping them with advanced skills in digital content creation and educational media production.

3– Objectives of the Study;

The study aims to design a training program based on Blender software and the Overlapping Waves Strategy and to measure its impact on developing 3D animation design and production skills among pre–service primary– school teachers. The study specifically seeks to;

- Identify the essential skills required for designing and producing 3D animation using Blender.
- Develop a training program based on Blender and the Overlapping Waves Strategy.

1– study problem:

The study problem lies in the weakness observed among pre–service primary–school teachers in the skills required to design and produce 3D animations using Blender software. Through her teaching experience and supervision of teaching practice at the Faculty of Education at Damascus University, the researcher noticed that although students show considerable interest in modern educational technologies, the practical component of the course 'Integrating Technology in Education' lacks systematic training in the practical skills associated with 3D design and animation production.

A preliminary exploratory study conducted on a sample of 15 third–year students revealed that;

- 93.3% had never heard of Blender before,
- 93.3% had no previous experience in animation design,
- 100% had never produced an animated film,
- 100% had not attended any training courses in animation production,
- 86.7% rated their knowledge in this field as nonexistent.

This weakness can be attributed to the absence of structured training programs based on modern educational approaches and the limited integration between theoretical knowledge and practical application in digital design. Consequently, a gap exists between the theoretical knowledge acquired by students and their actual practical skills.

Accordingly, there is a need to design a training program based on the Overlapping Waves Strategy, which organizes learning in a gradual and cumulative manner and contributes to developing both cognitive and practical performance among students.

ABSTRACT OF THE STUDY IN ENGLISH

Introduction:

In Light of the Rapid Digital Transformation in education, the integration of advanced digital tools has become an essential educational requirement, particularly in teacher preparation programs. Such tools play a significant role in enhancing interactive learning and developing learners' technical and creative skills. The role of the teacher is no longer limited to transmitting knowledge; rather, teachers have become designers of interactive learning experiences capable of transforming abstract concepts into dynamic educational experiences that promote deep understanding and support creative thinking.

Designing and producing Three-Dimensional (3D) animation represents one of the fields that combines visual creativity with technological application. It enables prospective teachers to adopt production-based learning approaches that enhance both technical and creative competencies. In this context, Blender represents a suitable educational tool as it is an open-source software providing advanced capabilities in modeling, animation, rendering, and visual production, making it appropriate for educational environments with limited resources.

Despite the potential benefits of using 3D animation in education, the review of literature indicates that most previous studies have focused primarily on the technical aspects of animation software without linking them to modern pedagogical strategies based on sound theoretical foundations. Furthermore, a clear research gap exists in Arab educational studies addressing the preparation of primary-school teachers in the use of 3D design tools, particularly studies employing the Overlapping Waves Strategy, which provides a gradual and systematic framework for developing both cognitive and practical skills.

Therefore, the present study aims to investigate the impact of using Blender software within the framework of the Overlapping Waves Strategy on developing 3D animation design and production skills among pre-service primary-school teachers. The study also explores students' perceptions of this type of learning and identifies the major challenges associated with its implementation in educational contexts.

Syrian Arab Republic

Damascus University

Faculty of Education

Department of Curricula and Instruction



**"The impact of using Blender software On acquiring skills in
designing and producing 3D animations according to the
Overlapping Waves Strategy; A Case Study of Students at the
Faculty of Education, Damascus University"**

A dissertation Submitted in fulfilment of the requirements for the Degree of
PhD in Educational Technology

by

Heba Nazeer Ali

Supervisors

Dr. Asmhan Ali Ali Jaafar

Professor in the Department of
Curriculum and Instruction

Dr. Hani Sleem Mhrez

assistant Professor in the Department
of Curriculum and Instruction

2025 – 2026