تأثير قابلية التشغيل البيني للتصميم المتجاوب على مواقع الويب التعليمية

The Impact of Responsive Design Interoperability on Educational Websites

د/ ياسر الشامي

أستاذ مشارك، قسم الإعلام ، كلية اللغة والإعلام، القرية الذكية، الأكاديمية العربية للعلوم والتكنولوجيا والنقل البحري، مصر، yasser.el-shamy@aast.edu

ملخص البحث Abstract:

س اعد التطور في تقنيات الاتصالات والمعلومات وانتشار المعرفة الإلكترونية بين طلاب المدارس والجامعات على ظهور أشكال جديدة من أنظمة التعلم الإلكتروني والتعليم عن بعد لمواجهة المتغيرات الجديدة ، وتم استثمار إمكانات تقنيات الاتصالات المتنقلة لإظهار مفهوم جديد للتعلم عن بعد يعتمد على استخدام الأجهزة الذكية. على الرغم من التطور الكبير في مجال تصميم المواقع الإلكترونية وظهور التقنيات التي تضمن مرونة صفحات الويب ، إلا أن الأبحاث والدراسات افتقرت إلى تحديد استراتيجيات تصميم واضحة تضمن تطبيق تصميم يستجيب لجميع الأجهزة المحمولة وفق معايير واضحة القواعد. لا تقتصر فائدة التصميم المتجاوب على محاولة تكييف محتوى الموقع مع أنواع مختلفة من الأجهزة وأحجام الشاشات فحسب ، بل يهتم أيضًا بدراسة تجربة المستخدم واحتياجاته ، بالإضافة إلى مبدأ البساطة في التصميم. مع انتشار منصات التعلم الإلكتروني ، أصبح من المفيد الانتباه إلى تجربة المستخدم من حيث التفاعلات بين المتعلم والمنصة التعليمية عبر الأجهزة المحمولة ، ذلك الاتجاه الحديث الذي بدأ الاهتمام به مؤخرًا مع ظهور تقنية التصميم المتجاوب للمواقع الإلكترونية ، حيث أن تصميم المواقع التعليمية من أهم المجالات التي يجب أن تهتم بالدرجة الأولى بالمستخدم لتقديم تصميم تعليمي يتناسب مع احتياجاته واهتماماته ، وفي نفس الوقت يتوافق مع التطور التكنولوجي المستمر والمتزايد في مجال الأجهزة الذكية وتصميم المواقع الإلكترونية بما لا يتعارض مع الأهداف التعليمية المراد تحقيقها. لذلك ، أكدت التوجهات البحثية الجديدة في مجال تكنولوجيا التعليم على أهمية استراتيجية إجرائية واضحة تحدد أهم معايير التصميم والقواعد اللازمة لبناء تصميم متجاوب للمواقع التعليمية بناءً على خبرة وخصائص المتعلم ، وبناءً على النظريات المعرفية والتصميمية اللازمة لتطوير إطار عام يهدف إلى تقليل العبء والتشتت البصري والسماح باستخدام الموقع التعليمي والتصفح فيه بسهولة.

كلمات دالة Keywords:

التصميم المتجاوب
User Experience
التشغيل البيني
Interoperability
التعليم عبر الإنترنت
Educational Websites
التشتت البصري
Cognitive Load
العبء المعرفي.
Perceptual Load

Paper received 7th January 2021, Accepted 1st March 2022, Published 1st of May 2022

مقدمة Introduction

في عصر المعلوماتية الجميع في سباق نحو التكنولوجيا لمواكبة الابتكارات التكنولوجية الجديدة التي تجعل الحياة أكثر رفاهية وأسهل ، وبما أن عصرنا الحالي هو عصر الرقمنة ، فقد سعت العديد من المؤسسات التعليمية إلى استخدام الابتكارات التكنولوجية في التعليم خاصة بعد التغيرات التي حدثت بسبب تداعيات كوفيد - ١٩ حول العالم وانعكاساته على شكل النظم التعليمية بشكل عام.

مع التطور الهائل في الفضاء الرقمي والانتشار الكبير لاستخدام الهواتف المحمولة والأجهزة الذكية ، أصبح تركيز القائمين على تطوير مواقع الويب على كيفية تحسين تجربة الموقع وعرضه بطريقة تتماشى مع طبيعة الأجهزة الذكية ، وبطريقة تقلل من أعباء التكاليف والإجراءات المرتبطة بتحسين وتطوير البنية التحتية للموقع نفسه. مع تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والابتكارات التكنولوجية التي صاحبها تطور كبير في منصات التعلم الإلكتروني ، وتعدد أدوات التعلم ، والاهتمام بتطوير أنظمة إدارة التعلم الإلكتروني (LMS) ، ورغم تعدد هذه الأنظمة ، كانت تفتقر إلى معايير التشغيل البيني على مختلف الأجهزة ، مما أثر على مستوى تصميم الواجهة وسهولة الاستخدام.

مع التطور الكبير في هذا المجال ، ظهرت تقنيات جديدة من شأنها توفير الوقت والجهد والمال لتصميم مواقع الويب المناسبة لجميع الأجهزة ذات الأحجام المختلفة ودرجات الوضوح مثل Media Technology Cascading Style Sheet CSS / Queries / Flexible Grids، حيث تم دمج هذه التقنيات للوصول إلى تقنية تسمح بالتكيف والاستجابة لعناصر التصميم لمواقع الويب ، والتي تسمى تقنية التصميم المتجاوب للمواقع الإلكترونية. نظرًا لأن التصميم المتجاوب هو تقنية صديقة للمتعلم تساعد على التركيز على الاهتمام بالتعلم وتقليل العبء المعرفي والبصري ، فإن التصميم غير المتجاوب للمواقع التعليمية يؤدي إلى إحساس بالغموض والإلهاء البصري ، وهذه نتيجة عدم تناسق العناصر المرئية ، وترتيبها وعدم ملاءمتها لمساحة العرض ، أو عدم تناسبها مع حجم العناصر المرئية ، مما قد يخلق حالة من الارتباك وعدم الراحة للمستخدم ويجبره على ترك واجهة المستخدم بسبب الشعور بالنفور من التصميم المرئي.

يمكن تعريف التصميم المتجاوب للمواقع من الناحية الفنية وفقًا لمكوناته الأساسية ، وهي (نظام الشبكة المرن Flexible grid system ، والصور المرنة Flexible images ، والاستعلامات الموجهة إلى الأجهزة الذكية Queries directed to smart devices), التصميم المتجاوب هو وسيلة فعالة للتعبير عن هذه المكونات التقنية الثلاثة في وقت واحد بطريقة تسهل استجابة التصميم لجميع الأجهزة والشاشات ، لذا فإن التصميم المتجاوب هو أفضل تقنية لتصميم الويب اليوم ، والاستفادة من التصميم المتجاوب ليست فقط محاولة تكييف محتوى الموقع مع أنواع مختلفة من الأجهزة وأحجام الشاشات ، ولكن أحد الفوائد الرئيسية للتصميم المتجاوب هو أنه يهتم أيضًا بدراسة تجربة المستخدم واحتياجاته ، بالإضافة إلى مبدأ البساطة في التصميم ، لذلك ليست هناك حاجة لأكثر من عنوان موقع ويب واحد للتحميل على الأجهزة المختلفة ، بل يكفي عنوان URL واحد فقط لفتح الموقع على جميع أنواع الأجهزة.

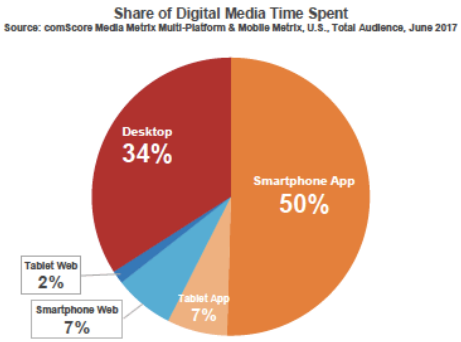
لذلك ، يتعامل الجانب الرئيسي للبحث مع مفهوم التصميم المتجاوب ، ومبادئ التصميم التي تقوم عليها ، والخصائص التقنية ، واستراتيجية تصميم الويب المتجاوب ، والتشتت والعبء المرئي في تصميم الويب المتجاوب ، والأسس النظرية للتلاعب البصري في تصميم الويب المتجاوب للمواقع التعليمية.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

2. الأجهزة الذكية وتصميم الويب المتجاوب:

تعد الأجهزة المحمولة من أهم الأدوات المستخدمة في التعليم اليوم ، حيث تساعد في إنشاء بيئة تعليمية نشطة تعتمد على مجموعات المناقشة والتطبيق والتجريب والتقييم الذاتي. حيث أظهرت الأبحاث والدراسات أن التعلم من خلال الأجهزة المحمولة يعطي حافزًا كبيرًا للتعلم ، ويحسن جودة النتائج التعليمية ، ويجعل الطلاب أكثر مسؤولية عن تعلمهم ، حيث أنه أحد عوامل تطوير المهارات في القرن الحادي والعشرين حسب توني واجنرTony Wagner (متخصص تعليمي بارز عمل في جامعة هارفارد ويتحدث في جميع أنحاء العالم ، شغل سابقًا مجموعة متنوعة من المناصب في جامعة هارفارد على مدار أكثر من عشرين عامًا) من خلال القدرة على التفكير النقدي وحل المشكلات والتعاون الشبكي والتكيف والمرونة مع التكنولوجيا وريادة الأعمال والاتصالات الرقمية الشفوية والمكتوبة وتحليل المعلومات والفضول والخيال.

يعتقد Fielding, (2014) أنه مع التقدم في التكنولوجيا التي تحدث في الهواتف المحمولة وتوافرها المتزايد ، يصبح الوصول إلى الإنترنت بلمسة زر واحدة ويصبح هاتفك وسيلتك للتواصل مع العالم عبر الإنترنت ، مما يجعل المهتمين بمجال الأجهزة المحمولة والإنترنت يعملون على قدم وساق في تطوير مواقع الويب بما يتناسب مع طبيعة الأجهزة الذكية ، في ضوء ما توصلوا إليه من نتائج بعد إجراء بعض الإحصائيات التي أكدت أن استخدام الهاتف المحمول سيستمر في الارتفاع ، بعد زوال كل جهاز مكتبي تقريبًا ، بسبب الانخفاض الكبير في تكلفة الأجهزة الذكية ، وسهولة الوصول إلى الإنترنت ، يوضح شكل (١) زيادة حجم استخدام الهواتف المحمولة والأجهزة الذكية في العالم مقارنة بالأجهزة المكتبية ، وهو أمر لا يمكن تجاهله وهو الأمر الذي أكدته معايير International Consortium Wide Web3.



شكل (١) زيادة حجم استخدام الهواتف المحمولة والأجهزة الذكية في العالم مقارنة بالأجهزة المكتبية) (ComScore Media Matrix

أكدت دراسة Anbu & Kataria, (2015) ، والتي تهدف إلى تحديد عادات استخدام الهواتف الذكية لطلاب التعليم الجامعي ، أن أكثر من 75٪ من الطلاب يستخدمون الهواتف الذكية للوصول إلى المعلومات والتعلم.

إن الثورة التكنولوجية وانتشار الأجهزة المحمولة ليست السبب الوحيد لاستخدام هذه الأجهزة في العملية التعليمية ، ولكن هناك مبادئ نفسية تؤكد على استخدام تقنية الهاتف المحمول في عملية التعلم ، كما أكد جون ديوي John Dewey (أحد مؤسسي البراغماتية الأمريكية الأوائل ، ومن أبرز المفكرين الأمريكيين خلال النصف الأول من القرن العشرين) في عام ١٩٠٦ على أن التعلم يحدث نتيجة مشاركة الأفراد في الأنشطة وتفاعلهم معها ، وهذا ما أسماه "التعلم بالممارسة" ، حيث أكد اعتقاده بأن وظيفة المعلم هي تكليف الطلاب بمهام تعليمية مصممة بعناية تتم فيها عملية التعلم ، من خلال أداء تلك المهام وتحقيق الهدف التربوي ، ويضيف أن التعلم يعتمد على بناء الروابط والتفاعلات بين الأفكار في العقل البشري.

دراسة Palkova, (2015) التي أكدت أن من مزايا التعلم عبر الأجهزة المحمولة بالإضافة إلى كسر الحاجز الزماني والمكاني هي التوافر حيث يسهل على المتعلم الوصول إلى مصادر التعلم المختلفة داخل أو خارج الفصل الدراسي بالإضافة إلى القدرة على التواصل وتبادل الموارد ، مما يسهل عملية التعلم وتطوير التعلم التشاركي.

Teach Thoughtعبارة عن منصة مرنة تستكشف أفضل الابتكارات في مجال التعلم ، وقد طورت في عام ٢٠١٤ مبادئ التعلم عبر الهاتف المحمول ، وقد كانت في البداية الإتاحة (في أي وقت وفي أي مكان) والتي طورت مبدأها في عام ٢٠١٦ ليكون الإتاحة (في أي وقت وفي أي مكان وأي جهاز).

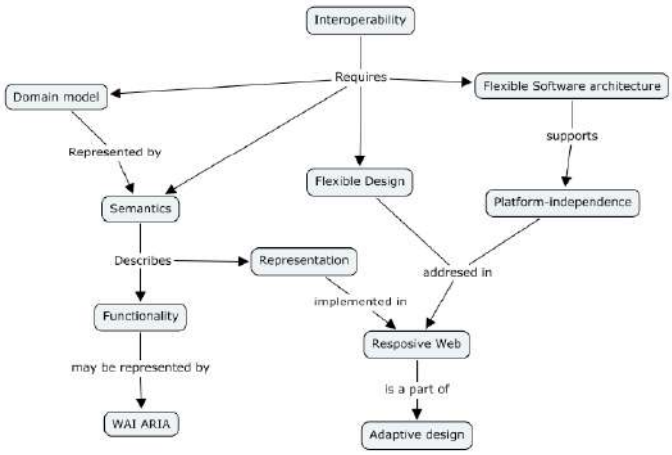
دراسة Hurst, (2018) التي فحصت استخدام الأجهزة اللوحية في التعليم ، والتي أشارت إلى أن من أهم خصائص الأجهزة المحمولة التي يتم اختيار استراتيجية التصميم المناسبة لمواقع الويب عليها هو التفاعل باللمس ، حيث يزيد من سرعة التفاعل وتحديد الهوية ، والذي يهدف أيضًا بشكل مباشر إلى قائمة أو زر بدلاً من إجبار المستخدمين على التمرير أو النقر بالماوس ، وهذا النوع من التفاعل أكثر سهولة وسرعة ومرونة ، خاصةً إذا كان متعلقًا بالبيئة والوضع الذي يعيش فيه المستخدم. وقد دعم ذلك استخدام مثل هذه الأجهزة في التدريس والتعلم ، كما ساعد حجم الأجهزة والتفاعل المرن عن طريق اللمس في تسهيل الوصول إلى المعلومات والاستكشاف بشكل تفاعلي ، فضلاً عن تعزيز فضول الطلاب للتعلم والتفاعل مع المحتوى.

لذلك ، تتحكم العديد من المعايير والخصائص في هيكل المحتوى التعليمي الإلكتروني ، وتركز على كيفية تصميم المحتوى الرقمي وتطويره ، وهذا ما أكده Shepherd, (2006) ، الذي أوضح أهمية تطوير معايير لتصميم منصات وأنظمة إدارة التعلم الإلكتروني لتعزيز القدرات التالية:

- الصمود: لا يحتاج النظام الإلكتروني إلى إعادة تصميم أو تطوير في المستقبل حتى مع الإصدارات الجديدة من النظام.
- قابلية التوسع: القدرة على توسيع نظام إدارة التعلم بسهولة في أي وقت.
- القدرة على تحمل التكاليف: نظام تعليمي ميسور التكلفة للجميع.
- إمكانية التشغيل البيني: القدرة على مشاركة المعلومات مع أجهزة مختلفة وأنظمة متعددة.
- سهولة الاستخدام: القدرة على الاستخدام بسهولة في سياقات مختلفة.
- قابلية الإدارة: القدرة على التحكم والإدارة.
- إمكانية الوصول: القدرة على الوصول إلى المحتوى في أي مكان وزمان.

يعتبر التصميم المتجاوب أحد أشكال التشغيل البيني، والذي عرَّفه Merriman, (2008)كمقياس للتكامل بين نظامين لتحقيق وظيفة أو هدف معين ، كما وصفه Bull & McKenna, (2004) بأنه القدرة على تبادل المعلومات والخدمات لتحقيق الترابط بين عدة أنظمة لتبدو متشابهة تمامًا في النهاية ، بغض النظر عن اختلافات الأنظمة والشبكات. تضمن إمكانية التشغيل البيني الاستخدام الفعال للموارد الإلكترونية وتجنب إعادة تصميم المحتوى والأنشطة بأنظمة

مختلفة ، شكل (٢).



شكل (٢) خريطة مفاهيمية توضح المفاهيم المتعلقة بإمكانية التشغيل البيني لمصادر التعلم الإلكتروني AL-Smadi, Tomberg, (2013)

من الشكل السابق ، يتضح أن التصميم المتجاوب هو أداة تفاعلية لمصادر التعلم الإلكتروني وتصميم واجهة المستخدم لمواقع الويب التعليمية. وبناءً على ما سبق ، فإن قابلية التشغيل البيني لمصادر التعليم الإلكترونية تستند إلى ثلاثة مستويات أساسية :

- المستوى ١: المعلومات ، بما في ذلك محتواها وبيانات المستخدم
- المستوى ٢: تخطيط وتصميم عملية التعلم
- المستوى ٣: قابلية التشغيل البيني وأدوات التصميم المتجاوب.

ومع ذلك ، فإن توفير المحتوى ومصادر التعلم وفقًا للمعايير الصحيحة ليس كافيًا ، ويجب أن يجعل المحتوى قابلاً للتشغيل البيني ، حيث قد تختلف معايير القيام بذلك بمجرد نشر المحتوى التعليمي على أكثر من نظام تصفح واحد أو أجهزة متعددة حيث تختلف الميزات والمواصفات لكل جهاز أو متصفح خاص بالمستخدم ، مثل حجم الشاشة أو نوع المتصفح والميزات الأخرى التي قد تؤثر على المحتوى التعليمي.

بناء على دراسة AL-Smadi, Tomberg, (2013) أدى ذلك إلى إضافة المستوى الرابع من قابلية التشغيل البيني للمحتوى الرقمي ، وهو مستوى عرض التشغيل البيني ، والذي يهتم بشكل أساسي بأهمية التركيز على واجهة عرض الموارد التعليمية للحصول على نفس الشكل والمظهر على الأجهزة و المتصفحات المختلفة.

أصبح تصميم الويب المتجاوب شرطًا أساسيًا لإنشاء أي موقع ويب ، أو مجرد التفكير في تحديث وصيانة مواقع الويب المنشورة بالفعل ، والتي قد تصبح قديمة إذا لم يتم تطويرها لتلبية هذا التطور التكنولوجي الجديد في مجال تصميم الويب الذي يناسب التكنولوجيا المستقبلية خاصةً للأجهزة المحمولة لصغر حجمها ووزنها وقدرتها على دعم العملية التعليمية في مساعدة الطلاب في تنفيذ المهام التعليمية داخل وخارج الفصل ، بالإضافة إلى التقنيات والتطبيقات التعليمية التي توفرها هذه الأجهزة ، وتوافر هذه الأجهزة في جميع الأوقات والأماكن ، مما يقضي على العقبات المكانية والزمنية أمام عملية التعلم. واعتبار أن الأجهزة المحمولة هي أدوات للتواصل الاجتماعي والتفاعل بين الزملاء مما يزيد من مستوى التحفيز لدى الطلاب للتعلم.

يوفر تصميم موقع الويب المتجاوب تصميمًا واحدًا يستجيب ديناميكيًا مع جميع المتصفحات ، وهذه الميزة مهمة في المواقع التعليمية ، حيث يجب أن يكون التركيز والتحفيز متاحين للمتعلم في بيئة التعلم الإلكترونية ، مما يساعد في الأداء التعليمي ، بالإضافة إلى ذلك يشير أن وقت المتعلمين لا يضيع في الإلهاء الناتج عن التصفح غير الموجه والتمرير والتكبير في الإعدادات التعليمية ، لأن هذا لا يؤثر فقط على تعلمهم ، بل يشتت انتباههم ويفصلهم عن التركيز على المحتوى العلمي ، بالإضافة إلى العبء المعرفي الهائل الذي تسببه هذه العمليات. لذلك ، يوفر التصميم المتجاوب للمواقع التعليمية بيئة تعليمية أكثر متعة وسهولة في الاستخدام.

ركز الموضوع الرئيسي لمؤتمر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الذي عقدته اليونسكو في باريس في الفترة من ٢٩ إلى ٣٠ مارس ٢٠١٨ بالتعاون مع الاتحاد الدولي للاتصالات تحت عنوان "أسبوع التعلم عبر الهاتف المحمول ٢٠١٨ - مهارات من أجل عالم متصل" على تحديد ونشر التعليم الرقمي المهارات اللازمة للتعلم ، وتوفير المهارات التكنولوجية المبتكرة للعمل في الاقتصاد الرقمي ، وبالتالي توفير منصة لمشاركة الممارسات أو أوراق العمل على التعلم المحمول ، وكيفية الاستفادة من مزج التعلم الرقمي وتطبيقات التعلم المحمولة لتوفير فرص تعلم متساوية وبناء جسر بين التعلم الرسمي وغير الرسمي.

على هامش هذا المؤتمر وبمشاركة وزير التربية والتعليم المصري الذي ركز على اكتساب المهارات الرقمية في مصر وتوفير فرص تعليم متكافئة للجميع من خلال إطار خطة التنمية المستدامة ورؤية مصر ٢٠٣٠. في إطار هذه الخطة تقرر توزيع الأجهزة اللوحية على طلاب المدارس الحكومية وفق خطة زمنية كبديل للكتب التقليدية المطبوعة التي تكلف مليارات الجنيهات المصرية.

دفت دراسة Zhu, (2013) إلى الكشف عن أهمية التصميم المتجاوب في التعلم الإلكتروني ، واستهدفت الدراسة بعض الطلاب الذين لديهم خبرة متوسطة في علوم الكمبيوتر ، وتم تقديم عرض تقديمي للمحتوى التعليمي من خلال موقع ويب متجاوب يتضمن مهام تعليمية وتقييم ذاتي. تم اختيار نهج التصميم المتجاوب نظرًا لتنوع الأجهزة التي يستخدمها الطلاب ، لتقليل تكلفة تطوير منصة تعليمية ، وتزويد الطلاب والمعلمين بمنصة سهلة الاستخدام للهواتف المحمولة والأجهزة اللوحية.

حيث أن تعدد وتنوع الأجهزة الذكية التي تتصفح مواقع الويب الآن له تأثير كبير على تطوير وتغيير الاستراتيجيات وأنظمة التصميم لهذه المواقع والاهتمام بدراستها للمستخدمين ، حيث يتم التصميم على شكل تعليمات خاصة تتعلق بخصائص هذه الأجهزة ذات الأحجام المختلفة.

مع إصدار iPhone في عام ٢٠٠٧ أصبح أول تجربة إنترنت كاملة متوافقة مع جميع الأجهزة في أي مكان ، حيث تطورت متصفحات الهاتف المحمول لتصبح في متناول الجميع ، بالتوازي مع متصفحات سطح المكتب ، وبناءً على ذلك ، طورت الشركات العالمية مواقعها على شبكة الإنترنت ليكون لها موقع منفصل لمتصفح الهاتف المحمول ، لكن الباحثين في مجال تجربة المستخدم من حيث سهولة الاستخدام وجدوا أن تصميم موقع ويب منفصل للجوال يقلل بشكل كبير من كمية المعلومات التي تُعرض على الشاشات الكبيرة وتتطلب الكثير من الوقت والتكلفة ، بالإضافة إلى إحجام المستخدمين عن تصفح المواقع عبر الهواتف المحمولة التي لا يتم تحديثها باستمرار ، إلى جانب الاختلاف الكبير في شكل وحجم المعلومات المعروضة على كلا الشاشتين.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ذكرت دراسة Fielding, (2014) أن Cascading Style Sheet CSS ظهرت في عام ٢٠١٠ ، وتعني أنماطًا مبسطة للصفحات ، وهي تقنية تستخدم لتصميم صفحات الويب يمكن من خلالها التحكم في مظهر الموقع بالكامل دون الحاجة إلى تصميم كل صفحة على حدة ، وتتمثل وظيفة هذه التقنية في التحكم في كيفية عرض صفحة الويب دون التداخل مع المحتوى ، مما يسهل إدارة الموقع وعرضه على جميع الأجهزة ، وسينعكس تعديل ملف CSS واحد على جميع صفحات الموقع. أيضًا ، تتوافق تقنية CSS مع الأجهزة والتطبيقات المستقبلية ، وكذلك مع جميع المتصفحات ، بغض النظر عن الاختلاف بين الأجهزة والشاشات ، وهي تقنية تصميم مواقع ويب سريعة الاستجابة تهدف إلى تطوير مواقع الويب بطريقة تساعد على تحسين تجربة المستخدمين في التعامل مع مواقع الويب ومكوناتها بغض النظر عن المتصفحات أو الأجهزة أو حجم الشاشة المستخدمة.

يؤكد Nebeling & Norrie, (2013) أن الاتجاه الجديد في تصميم واجهة رسومية لصفحات الويب هو التصميم المتجاوب ، والذي يهتم ببناء تخطيط مرن قائم على الشبكة ، والذي يتكيف تلقائيًا مع بيئات وأجهزة العرض المتعددة ، حيث تعتمد هذه التقنية على النسب المئوية كبديل لوحدات مثل البكسل أو النقاط التي تقيد تغيير حجم الصفحات والواجهات الرسومية في مواقع الويب.

3. مفهوم التصميم المتجاوب:

يعرّف Baturay & Birtane, (2013) التصميم المتجاوب بأنه تقنية مستخدمة لتصميم واجهات رسومية لمواقع الويب بطريقة تجعلها أكثر مرونة وانسيابية ، لتكون متوافقة مع الأجهزة وبيئات العرض المختلفة التي تسمى أيضًا التصميم المنساب أو التصميم المرن أو التخطيط المرن ، أو التصميم عبر الأجهزة.

يمكن تعريف تصميم موقع الويب المتجاوب تقنيًا وفقًا لمكوناته الأساسية:

- شبكة مرنة
- صور مرنة
- استعلامات موجهة للأجهزة الذكية

يعد تصميم الويب المتجاوب طريقة فعالة للتعبير عن هذه المكونات التقنية في وقت واحد بطريقة تسهل الاستجابة لجميع الأجهزة والشاشات ليتم اعتبارها أفضل تقنية لتصميم الويب مؤخرًا.

هناك عدة أنواع من التخطيطات للعمل بها ، بما في ذلك تخطيط العرض الثابت والتخطيط المرن والتخطيط المنساب ، ويتم تحديد الخطة وفقًا لتجربة المستخدم واحتياجاته.

ذكر في دراسة Voutilainen A. et al., (2015) أنه عندما تم إطلاق Apple iPhone في عام ٢٠٠٧ ، تم تصميم معظم مواقع الويب بتنسيق ثابت العرض ، بحيث يمكن للمستخدمين تصفح الواجهات بنفس الشكل والنسب على جميع أنواع الأجهزة باستثناء أن هذا النوع سيجعل موقع الويب المعروض على أجهزة كمبيوتر سطح المكتب يبدو كبيرًا ، وهذا النوع من التنسيق يمثل بداية مبكرة للتصميم المتجاوب ، وقد يكون هذا النوع اختيارًا مناسبًا لمواقع الويب المستهدفة للحفاظ على نفس التنسيق والنسب والترتيب المرئي على الأجهزة والأحجام المختلفة.

لكن التخطيط المرن يعتمد بشكل أساسي على حجم الخط المستخدم في الواجهة ، على سبيل المثال ، إذا كان حجم الخط المختار ١٦ بكسل ، فسيكون عرض ٢ سم مساويًا لـ ٣٢ بكسل ، لذلك إذا قام المستخدم بتقليص الشاشة أو تكبيرها و وبالتالي يغير حجم الخط ، فإنه سيغير تخطيط موقع الويب معه تلقائيًا بما يتناسب مع تقليل حجم الخط أو زيادته.

من المشاكل التي تواجه المطورون مع هذا النوع من التخطيط أنه إذا تجاوز المستخدم نقطة معينة عن طريق التكبير ، فستكون نافذة الموقع على الشاشة كبيرة وسيظهر شريط تمرير أفقي ، مما قد يؤثر على قابلية الاستخدام ويسبب تشتيت الانتباه ، لذا فإن هذا النوع ليس مرنًا تمامًا بطريقة تساعد المستخدم على التصفح في الموقع بين الأجهزة المختلفة بسهولة.

بناء على دراسة Fielding, (2014) بحث العديد من الباحثين والمطورين عن نمط تخطيط يتوافق مع طبيعة تقنية التصميم المتجاوب ، وآخرها هو تخطيط المنساب ، ويسمى أيضًا التخطيط السائل ، أو التخطيط النسبي ، والذي يعتمد على النسب المئوية بدلاً من المقاييس الثابتة ، في هذه الحالة عند التغيير حجم الصفحة والمحتوى والنص سوف يستجيب ويتدفق بمرونة وتلقائية مع حجم الصفحة ، لذا فإن إحدى أهم فوائد مرونة التخطيط هي سهولة الاستخدام ، والتكيف مع جهاز المستخدم وحجم الشاشة ، والسماح بتدفق المحتوى وملء مساحة الواجهة مهما كان حجمها لتحقيق تجربة مستخدم أفضل.

أوضح الرئيس التنفيذي لشركة Trighton Interactive ، جودي ريسنيك Jody Resnick بأن تصميم مواقع الويب التي لا تستجيب للهواتف الذكية تسبب صعوبات للمستخدمين أثناء عملية البحث ، بينما تسهل المواقع المستجيبة إدارة المحتوى على الموقع ، مما يسهل الوصول إلى المعلومات في أقل تقدير من الوقت الممكن.

في التصميم المتجاوب ، يمكن تغيير المحتوى وتطويره بطريقة تستجيب لطبيعة الجهاز وحجمه ، لذلك في شاشات العرض الكبيرة ، يتم توفير المحتوى بشكل مريح وغني ، بينما عند عرض نفس المحتوى على شاشات أصغر ، يجب تغيير تخطيط الشاشة ، وتحديد أولويات عناصر التصميم والمحتوى ليتم تصنيفها في هذا التخطيط بناءً على أهميتها.

حسب دراسة Pekka et al., (2015) أيضًا ، لا يعتمد التصميم المتجاوب على وحدات القياس الثابتة كوحدات البكسل ولكنه يعتمد بشكل أكبر على النسب ، وهذا يعني أن تحجيم العناصر المرئية وتكوينها لمواقع الويب ذات الأجهزة المختلفة وحجم الشاشة لا يتم إجراؤها مسبقًا باستخدام القياسات المحددة مسبقًا ، ولكن يتم تكوينها باستخدام النسب المئوية التي تستجيب وتتكيف مع طبيعة وحجم الشاشة ، لتظهر لجميع المستخدمين بنفس الهوية وترتيب المعلومات ، بالإضافة إلى ذلك ، فهي تساعدهم على إكمال أنشطتهم بسلاسة على أي نوع من الأجهزة.

أوضحت دراسة مجموعة العمل ECAR-MSAD المتخصصة في تطوير استراتيجية الهاتف المحمول وتطبيقاته أن تفاعل الطلاب اليوم مع الموارد الرقمية يعتمد على استخدام الأجهزة الذكية وأجهزة الكمبيوتر المحمولة والأجهزة اللوحية لحضور المحاضرات والقيام بأنشطتهم وواجباتهم التعليمية في أي وقت وفي أي مكان ، مما دفع مؤسسات التعليم العالي للتأكيد على أهمية المواقع الإلكترونية والتصميم المتجاوب لهم ، وتعتبر هذه التكنولوجيا الأكثر فعالية والأمثل لتصميم الويب.

أيضًا بناء على دراسة Stoces, et al., (2015) طورت العديد من الجامعات مناهج تعليمية عبر الإنترنت لنشر التعلم المتنقل وإتاحته في أي وقت وفي أي مكان. لكنهم وجدوا أن هناك اختلافات بين قبول الطلاب لطرق التدريس وطريقة عرض المناهج ، الأمر الذي يتطلب ضرورة دراسة تجارب الطلاب واحتياجاتهم حتى يتمكنوا من أخذها بعين الاعتبار في المناهج الأكاديمية ، ومن أهم تلك الاحتياجات مواقع الويب التي تناسب جميع الأجهزة المحمولة وتتكيف بمرونة مع طبيعة أنظمة التشغيل وحجم الأجهزة وشاشاتها ، وقد أدى ذلك إلى تصميم الويب المتجاوب ، كما وجدوا أيضًا المزيد والمزيد من الطلاب يستخدمون الأجهزة المحمولة وهم يتزايدون باستمرار.

دراسة Katajisto L., (2015) تناولت العديد من الدراسات التصميم المتجاوب لمواقع الويب والعناصر المرئية والتصميمية التي ستعمل على تطوير بنية مواقع الويب لتستجيب للأجهزة والأنظمة المختلفة ، ويجب الإجابة على العديد من الأسئلة عند التخطيط لوضع أي محتوى مرئي على موقع ويب سريع الاستجابة.

كيف يجب كتابة النص (مستعرض أو طولي)؟

أين يجب أن تكون العناصر المرئية وكيف ترتبط بالنص؟

كيف يجب أن يظهر النص إذا كانت العناصر المرئية مخفية عند نقطة التوقف؟
ما هي الاعتبارات الخاصة بنقاط التوقف عند تصميم المحتوى؟
لذلك كان لابد من الاهتمام بمبادئ التصميم المتجاوب للمواقع والعناصر المرئية والتصميمية التي من شأنها تطوير بنية المواقع الإلكترونية للاستجابة للأجهزة والأنظمة المختلفة ، وبالتالي تحقيق المرونة في التفاعل والتصفح مع الأنظمة والأجهزة المختلفة.

4. مبادئ تصميم الويب سريع الاستجابة:

يعتمد تصميم الويب التعليمي المتجاوب على مبادئ التصميم التي تركز على المرونة والتوازن ، من خلال إنشاء تخطيطات مرنة لمجموعة متنوعة من عناصر التصميم ، وتهدف مواقع الويب المتجاوبة إلى تحديد حجم الشاشات والاستجابة لها من خلال تكييف العناصر المرئية على موقع الويب بهذا الحجم. لا يقلل التصميم المتجاوب من حجم عناصر التصميم المرئي فحسب ، بل يمثل أيضًا تحديًا للمصممين ، ومع ذلك ، قد تتطلب الاستجابة المرئية للشاشات الصغيرة إعادة التصميم لتلائم التخطيط الجديد ، أو إعادة الترتيب ، وطريقة التصفح ، والعديد من الميزات التي تتداخل مع التمثيل المرئي للموقع على شاشات مختلفة.

4.1 أهم مبادئ تصميم الويب سريع الاستجابة:

- تصميم وحدات

الغرض منه هو تقسيم المحتوى والمواضيع الرئيسية إلى وحدات أصغر ، مما يسهل على المستخدم قراءتها وتصفحها ، حيث يمكن للمواضيع الأكبر أن تتسبب في تشتت المستخدم ، خاصة عند نقاط التوقف الصغيرة للأجهزة الأصغر. حيث أنه من السهل على المستخدم التركيز على جزء من المعلومات التي تظهر على الشاشة ، لكن هذا يتطلب دراسة وتحليل وتحرير المحتوى الذي يغطيه الموقع ، بحيث تظهر الوحدات بشكل مستقل وفي نفس الوقت تعمل معًا كجزء من الكل.

- تبسيط

يهدف إلى تبسيط كمية المحتوى على الموقع ، وإزالة العناصر المرئية غير الضرورية ، حيث يتم ترك مساحة حتى تتمكن عين المستخدم من رؤية الأشياء المهمة الموجودة دون تشتت.

- شبكة المرنة

يسمح بتخصيص موقع ويب بميزاته الفريدة وتحريره وتعيين تسلسلات الرؤية المتاحة لنسب محددة بحيث يمكن تخصيصها لتناسب أحجام الشاشات والأجهزة المختلفة.

- صور المرنة

يتم تضمين الصور المرنة في شبكة تصميم مواقع الويب الرئيسية ، حيث تتغير وفقًا لأجهزة العرض المختلفة ، حيث سيتم تعديل حجم الصور وموضعها على أي جهاز وفقًا للتخطيط ، دون الحاجة إلى تغيير حجم الصور مع الشاشات المختلفة.

يتضح مما تم تقديمه سابقاً من خلال دراسات Usablenet, (2015); Katajisto L., (2015) أن التصميم المتجاوب يتطلب من مصمم المحتوى التعليمي أن يكون على دراية بمبادئ التصميم التي تساعد في تصميم موقع تعليمي مناسب للأجهزة المختلفة ويحقق المرونة في استخدام وتنظيم محتوى الموقع.

٤,٢ الجوانب الفنية للتصميم المتجاوب:

أكدت دراسات Sharkie, Fisher, (2013): Rekhi, (2013): Jehl, (2014) أن تصميم موقع تعليمي فعال ومتجاوب هو عمل مصممي الويب ، ومسؤوليتهم هي إنشاء تكوينات وتصميمات جذابة يمكن نشرها بسهولة ومتاحة على جميع أنواع الأجهزة الذكية ، فضلاً عن الحفاظ على الجوانب التقنية لتصميم الويب المتجاوب والذي يجب على فريق التصميم أن يكون على دراية بها قبل العمل على موقع الويب وهي:

- سهولة الاستخدام:

وفرت تقنية التصميم المتجاوب للمستخدمين واجهة سهلة الاستخدام تعزز تجربة المستخدم وتركز على الاحتياجات الأساسية ، حيث تختلف في طريقة تقديم واجهة المستخدم الخاصة بالموقع واستجابتها عبر جميع المتصفحات والأجهزة المحمولة ، واستجابة المستخدم لها على جميع أنواع الأجهزة والمتصفحات دون الحاجة إلى التمرير والتكبير والتصغير للشاشة ، حيث كل ذلك يسبب تشتيتًا بصريًا للمستخدم.

- المرونة:

استجابة المحتوى لأحجام مختلفة ، أو القدرة على تقليل المحتوى عند الحاجة ، على سبيل المثال ، عند تصميم موقع ويب ، يتم عرض الصور في الغالب على أجهزة سطح المكتب ، بينما على الأجهزة الأصغر مثل الأجهزة اللوحية والهواتف المحمولة ، يكون موقع الصورة قد تم تقليله لزيادة مساحة النص والأزرار التفاعلية.

- إمكانية الوصول:

قدرة مستخدمي أنواع مختلفة من الأجهزة المحمولة والمتصفحات والتقنيات المساعدة في الوصول والتفاعل مع الجوانب المهمة للموقع بغض النظر عن البيئة التي يتم تقديمه فيها.

- الاستدامة:

القدرة التقنية على بناء موقع إلكتروني يعمل على جميع الأجهزة المحمولة والمتصفحات ، مع الاستمرار في العمل بنفس الوظائف والتوافر لجميع المستخدمين والأجهزة في المستقبل ، فيما يعرف بتقنية دراسة الاتجاهات المستقبلية.

- التصميم متزامن:

لا يؤدي تعدد أنواع وأحجام الشاشات إلى تعدد التصميم ، فالتصميم الفردي يكفي لمطابقة الاستجابات لجميع الأجهزة ، مما يقلل من العبء ووقت عملية التصميم لكل جهاز ، وكذلك تكاليف تطوير مواقع الويب.

- الأداء:

يشير إلى سرعة أداء الموقع بما يتناسب مع خصائصه ومحتوياته ، مما يسهل وصوله للمستخدم ، بالإضافة إلى الكفاءة التي يتم بها تشغيل الموقع وإدارة واجهة المستخدم.

- عنوان URL واحد:

في التصميم المتجاوب ، ليست هناك حاجة لأكثر من عنوان إلكتروني واحد ، يكفي اسم نطاق واحد للاتصال بالموقع وفتحه على أي نوع من الأجهزة ، مما يوفر الوقت والمال والجهد من خلال تصميم واجهة رسومية واحدة متوافقة للموقع مع جميع الأجهزة والمتصفحات.

تعد تقنية التصميم المتجاوب للمواقع الإلكترونية أحد جوانب النظرية البنائية للتعليم ، حيث تجمع هذه التقنية بين تقنية التعلم عن بعد وتكنولوجيا الاتصالات من خلال الأجهزة المحمولة ، وكذلك تقنية الشبكات ، يساعد هذا المتعلم في الدراسة الذاتية والبحث والتقييم والممارسة والتواصل وتقييم بيئة التعلم ، حيث يعتمد العديد من المستخدمين الآن على أجهزتهم المحمولة للتعلم عبر الإنترنت بشكل مستقل عن التعليم الرسمي.

في دراسة Xuan et.al, (2015) تم بناء بيئة تعليمية للتدريس المصغر ، بناءً على النظرية البنائية ، باستخدام تقنية التصميم المتجاوب ، حيث اعتمدت هذه الدراسة على التعلم الذاتي للمتعلمين ، وتنفيذ الأنشطة والاختبارات ، والتواصل بين الزملاء. وقد أثبتوا للطالب أن تقنية التصميم سريعة الاستجابة وفرت بيئة مريحة للمتعلم ، مما ساعدهم على التعلم في أي وقت ومكان باستخدام أنواع مختلفة من الأجهزة التي يستخدمونها ، حيث تمكن المتعلمون من تنظيم الجداول الزمنية والأنشطة وزيادة دافعهم نحو التعلم. بالإضافة إلى ذلك ، لم تقتصر الأبحاث والدراسات التي تتناول مواقع الويب المتجاوبة على مجرد تصميم موقع ويب تقليدي على أجهزة سطح المكتب ثم تطويره ليكون مستجيبًا لمختلف الأجهزة المحمولة والمتنقلة ، ولكن كان هناك أيضًا اتجاه نحو نقطة البداية للتصميم المتجاوب ، واختيار استراتيجية التصميم سريعة الاستجابة التي تلبي احتياجات وخصائص المتعلمين.

5. استراتيجية التصميم المتجاوب:

تعد المواقع الإلكترونية من أهم أدوات الاتصال الحديثة للمؤسسات

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

التعليمية وحتى الأفراد ، حيث أنها تمثل البوابة التي يمر من خلالها المستخدم للحصول على معلومات حول مكانة تلك المؤسسات. لذلك أصبح الاهتمام بتصميم تلك المواقع وتحسين تجربة تقديم المعلومات هو الشغل الشاغل لمطوري المواقع الإلكترونية لجعل هذه البوابة مفتوحة للجميع ، حسب أنواع الأجهزة المختلفة التي يستخدمونها واختلاف أحجامها ، وحسب طبيعة المستخدمين وطريقة تفاعلهم مع محتوى الموقع بأجهزتهم.

ذكر Holst, (2012) أن من أهم الأمور التي يجب التركيز عليها عند تصميم المواقع الإلكترونية هو اختيار أنسب استراتيجية تصميم متجاوب لهذا الموقع ، وما إذا كان من الأفضل البدء بتصميم مناسب لسطح المكتب ، ثم الاستجابة للأجهزة المحمولة ، أو بدءًا من تصميم يتوافق مع خصائص الأجهزة المحمولة ثم يستجيب لأجهزة سطح المكتب. في الآونة الأخيرة ، تركز اهتمام الباحثين على تطوير مواقع الويب القائمة على الهاتف المحمول أولاً "تجربة المحمول" ، وهذا يعني أن الموقع مصمم بشكل أساسي ليتم اختباره على الهواتف المحمولة ، ثم يتم تعديل التصميم للاستجابة لجميع الأجهزة الأخرى ، في هذا الحالة ، يعتمد موقع الويب على قاعدة كبيرة من مستخدمي الهواتف المحمولة ، بدلاً من الأجهزة الأكبر حجمًا. من ناحية أخرى ، يهتم بعض الأشخاص بتطوير مواقع إلكترونية تعتمد على أجهزة سطح المكتب "تجربة سطح المكتب" وهنا تم تصميم الموقع على أكبر مساحة ، ثم تم تطوير التصميم للاستجابة للأجهزة الأصغر ، وفي هذه الحالة الاستفادة من مساحة التصميم الكبيرة للشاشة.

تختلف آراء الباحثين فيما يتعلق باستراتيجيات التصميم المتجاوب للمحمول أولاً أو سطح المكتب أولاً ، حيث يعتقد البعض أن الفكرة والرؤية لاستراتيجية المحمول أولاً هي أن شاشات المحمول هي أصغر نقطة توقف للتصميم المتجاوب ، والبدء بأصغر مساحة تسمح للمصمم بالتعامل مع قيود مساحة الشاشة الصغيرة وتوزيع العناصر بداخلها ، وترتيب العناصر المهمة وفقًا لذلك ، وهنا يرى أصحاب هذا النهج أن التصميم يبدأ من الأبسط ، ثم يضيف و يوسع العناصر إلى أكثرها تعقيدًا.

أكد Zalatan, (2017) أن اتخاذ قرار بشأن استراتيجيات المحمول أو سطح المكتب هو خطوة مهمة في تصميم أي موقع لتجنب أخطاء التصميم التي قد تنجم عن الاختلاف في حجم الشاشة والمحتوى المقدم من البداية وبالتالي توفير الوقت والجهد والمال. هناك استراتيجيتان أساسيتان يعتمد عليهما تصميم الويب المتجاوب ، وهما Mobile-First أو Desktop-First ، على الرغم من أن الخيار الوحيد لفترة طويلة كان Desktop-First كخيار تقليدي ، ومع ذلك ، بعد ظهور وانتشار الأجهزة المحمولة ، ظهرت العديد من الدراسات التي تقارن بين الاستراتيجيتين والمبادئ التي يتم على أساسها اختيار أفضل استراتيجية ، ولا تزال هناك بعض مواقف التصميم التي تظل فيها استراتيجية التفكير الكبير هي الخيار الأفضل.

5.1 استراتيجية التصميم المتجاوب لسطح المكتب أولاً Desktop-First:

حسب دراسة Rocheleau, (2017) يساعد استخدام الاستراتيجية سطح المكتب أولاً في بناء موقع الويب بجميع الميزات والعناصر المرئية للمحتوى دون اختصار أو طرح ، وبالتالي ضمان تصميم عالي المواصفات. ثم يتم اختباره على أجهزة أصغر حيث يتم التأكيد على أهم عناصر الواجهة الرسومية ثم اختصار العناصر الأخرى.

يعتمد مصممو مواقع الويب المتجاوبة على استراتيجية سطح المكتب أولاً ، حيث يبدأ التصميم من الشاشات ذات المساحات الكبيرة ثم الاستجابة للشاشات الأصغر حجمًا ، ويرجع ذلك إلى سبب اعتقادهم أن التصميم المتجاوب لا يتعلق فقط بتقليص المساحات للاستجابة لجميع الأحجام المختلفة الأجهزة ولكن هي طريقة التعامل مع المحتوى الموجود والتكيف مع طبيعة الشاشات ، حيث يعتمد بعض المصممين على تقليص المحتوى ليتناسب مع حجم الشاشة.

في دراسة Zalatan, (2017) تعتمد استراتيجية سطح المكتب أولاً على بناء التصميم بناءً على أعلى المعايير المرئية التي تتناسب مع حجم الشاشة الأكبر لعرض المحتوى والتواصل ، حيث تتيح مساحة أكبر للتفاصيل. ومن ثم ، فإن الانتقال إلى جهاز أصغر واستجابة التصميم لخصائص هذا الجهاز فيما يتعلق بما يسمى بالتقلص السلس Graceful Degradation ، حيث يتم إخفاء عناصر ووظائف معينة ودمجها في محاولة لدعم أهم العناصر والتركيز عليها.

الفكرة من وراء هذه المنهجية هي تصميم أسس وميزات سطح المكتب والمتصفحات الحديثة التي تتكيف مع تقنية CSS ، حيث يتم تقليص العرض بسلاسة لجعله أكثر استجابة مع حجم الشاشات الأصغر وبالتالي تقليل المعلومات وبعض الميزات المتوفرة في الشاشات الأكبر والمتصفحات الأقدم. اعتُبرت استراتيجية تصميم سطح المكتب أولاً على أنها الطريقة التقليدية لتصميم مواقع الويب ، حتى ظهور عصر التصميم المتجاوب ، على الرغم من انتشار الأجهزة المحمولة وظهور ما يُعرف باسم Mobile-First ، ولكن هناك بعض الأسباب الخاصة باعتبار Desktop-First هو أفضل استراتيجية لبعض الأشخاص مثل Zhu, (2013), Rocheleau, (2017) and Zalatan, (2017) ، وذلك لعدة أسباب منها:

- إنشاء تصميم من خلال شاشة ذات دقة أعلى ، وحجم أكبر ، ومساحة لعرض واجهة المستخدم ، مما يمنح المصممين الحرية عند استخدام العناصر المرئية.
- البيئة أكثر استقرارًا ، والتفاعل أكثر تركيزًا عن طريق تفاعل الماوس.
- تنوع متصفحات الإنترنت.
- تعد أجهزة الكمبيوتر المكتبية أفضل للدراسة والتحقق من العمل وأداء المهام اليومية ، كما أنها أسهل في التخزين والتحميل
- يمكن للمستخدمين رؤية جميع عناصر الواجهة الرسومية في نفس الوقت بشكل بانورامي ، وعرض العناصر المرئية بشكل مريح.

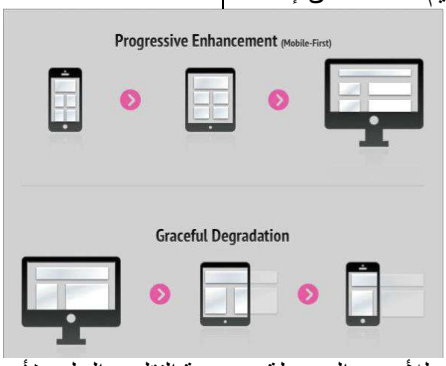
لذلك ، يعتقد البعض أن سطح المكتب أولاً مثالي للمواقع الغنية الموجهة للمحتوى ، حيث يعتمد المستخدمون على أجهزة سطح المكتب لتصفح المحتوى لفترة طويلة بدلاً من استخدام الأجهزة المحمولة.

5.2 استراتيجية التصميم المتجاوب للمحمول أولاً Mobile-First:

تم اقتراح مصطلح Mobile-First لأول مرة من قبل المهندس Luke Wroblewski في شركة Yahoo عام 2011، حيث أكد Lukeأن الاتجاه الجديد في التكنولوجيا ينذر بانتشار الأجهزة المحمولة مقارنة بأجهزة سطح المكتب ، وهذا يستدعي التفكير في خصائص هذه الأجهزة عند تصميم مواقع الويب والتطبيقات الإلكترونية ، وكذلك طبيعة المحتوى والمنتجات التي تقدمها هذه المواقع. تركز هذه الاستراتيجية بشكل أساسي على الوظائف ، حيث يتم تجميع قائمة بالوظائف المطلوبة تحديدًا من قبل المستخدم أثناء تجواله ، وكفاءة الوصول إلى هذه الوظائف وتنفيذها. في هذه الاستراتيجية ، يتم تحليل المحتوى المعروض على الموقع بعناية لتحديد الأهمية والأولويات بناءً على محتوى الموقع الذي سيتم تصنيفه وتنظيمه.

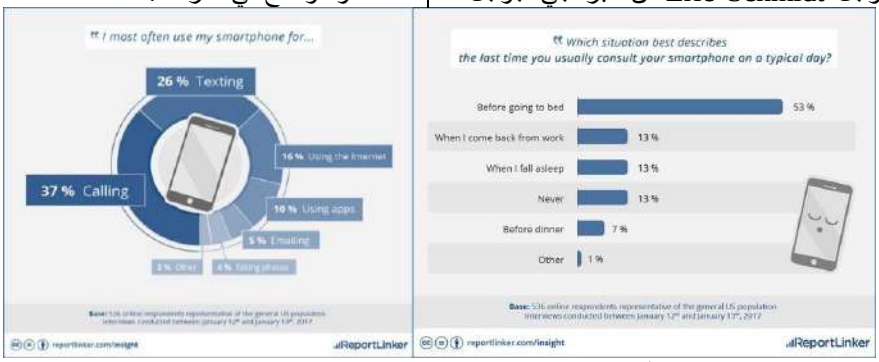
أكد Wroblewski, (2011) أنه لسنوات عديدة ، ركز معظم مصممي ومطوري مواقع الويب على خصائص أجهزة سطح المكتب ، بشكل أساسي دون التفكير في الأجهزة المحمولة. وهذا جعل عملية التصفح لهذه المواقع على الهاتف المحمول مسألة معقدة ومملة للمستخدمين ، حيث كانت تجربة غير سارة بالنسبة لهم. لكن في السنوات الأخيرة ، مع التطور الكبير في تكنولوجيا الهاتف المحمول ، تغيرت الأمور ، حيث أصبح من أهم اهتمامات المصممين والمطورين هو إنتاج موقع ويب متوافق مع الأجهزة المحمولة ، حيث بدأوا في التركيز على إستراتيجية الهاتف المحمول

أولاً للوصول إلى تجربة مستخدم أفضل.
أوضح Fielding, (2014) أن استراتيجية Mobile-First تعتمد أيضًا على منهجية التحسين التدريجي Progressive Enhancement الأكثر ملاءمة للأجهزة المحمولة ، حيث تعتمد على تصميم موقع الويب وفقًا لخصائص الأجهزة المحمولة ، ثم يتم تطوير العناصر تدريجياً وإضافتها إلى التصميم ، فضلاً عن إعادة تدفقها وتنظيمها لتلائم الأجهزة الأكبر حجمًا ، يوضح شكل (٣) الفرق بين منهجية التحسين التدريجي Progressive Enhancement للأجهزة المحمولة ومنهجية التقلص السلس Graceful Degradation لأجهزة سطح المكتب.



شكل (٣) الفرق بين منهجية التحسين التدريجي للأجهزة المحمولة ومنهجية التقلص السلس لأجهزة سطح المكتب Jake Rocheleau ٢٠١٧

تركز استراتيجية المحمول أولاً حسب دراسة Wroblewski (2011) على التركيز على أهم عناصر الشاشة نظرًا لصغر حجم الشاشة ، حيث أن المعلومات التي يتم عرضها على شاشة الجهاز المحمول ، مع الأخذ في الاعتبار أن ١٠٢٤ × ٧٦٨ بكسل هي الحجم القياسي لـ تصميم شاشة الهاتف المحمول والتي تمثل حوالي ٢٠٪ فقط من المعلومات المعروضة على شاشة أجهزة الكمبيوتر المكتبية ، لذا فإن عملية تقليص المعلومات ليست سهلة على الإطلاق ولكنها تحتاج إلى دراسة وتحليل لتحديد أهم العناصر وتحديد الأولوية التي تظهر على الشاشة. ولتحديد أولوية وأهمية هذه العناصر، يجب دراسة المستخدمين واحتياجاتهم للتأكد من أن ترتيب العناصر والمعلومات يتوافق مع تلك الاحتياجات.
يؤكد مدير شركة جوجل Eric Schmidt أن مبرمجي جوجل يفضلون العمل على استراتيجية المحمول أولاً ، لأنها الأفضل في تصميم تطبيقات الهاتف المحمول ، ثم يطورونها لتناسب سطح المكتب ، لعل سبب واهتمام المصممين والمطورين باستراتيجية المحمول أولاً هو مضاعفة عدد مستخدمي الأجهزة المحمولة مقارنة بمستخدمي سطح المكتب ، وهذا ما أكده الاستطلاع الذي أجرته Report Linker في عام ٢٠١٧ ، حيث أشارت النتائج إلى أن ٥٣ ٪ من مستخدمي الهاتف المحمول في المنزل يكونون في بعض الأحيان قبل النوم وأثناء مشاهدة التلفزيون. كما أكدت الدراسة أن ٢٦٪ فقط من المستخدمين يستخدمون هواتفهم للكتابة ، ويوضح شكل (٤) الاعتمادية الكبيرة لمستخدمي الهواتف المحمولة خلال اليوم ، مما تسبب في تخلي معظمهم تمامًا عن أجهزة سطح المكتب كما هو موضح في الدراسة.



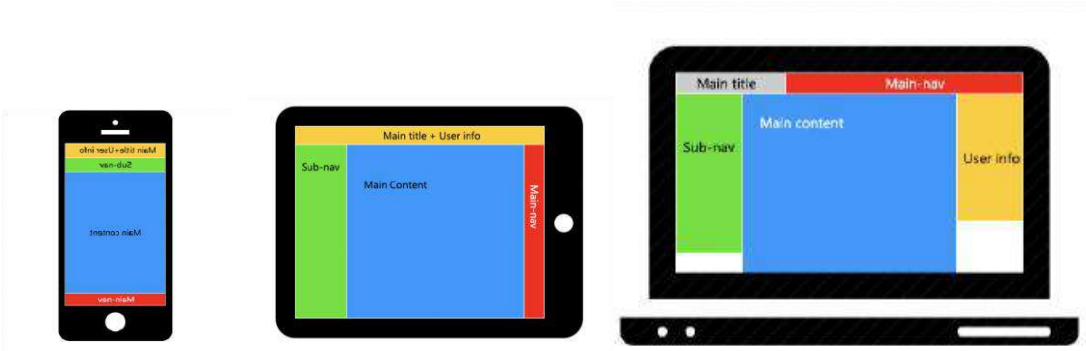
شكل (٤) نتائج استطلاع ReportLinker عام ٢٠١٧

أكدت دراسة Zhu, (2013) & Wroblewski (2011) أن أحد أسباب اختيار الهواتف المحمولة كبنية أولية للتصميم المتجاوب للمواقع يرجع إلى:

- حجم الشاشة صغير جدًا وبالتالي تكون مساحة العرض للعناصر المرئية صغيرة.
- إنه الجهاز الأكثر استخدامًا بناءً على الإحصائيات.
- انخفاض أداء الأجهزة والتخزين نسبيًا.
- قد يحدث تشتيت الانتباه نتيجة انقطاع اتصال المستخدم فجأة عن التعلم نتيجة لاستخدام الهاتف.
- تختلف بعض الأجهزة المحمولة (مثل الأجهزة اللوحية) في الحجم بين سطح المكتب والهاتف المحمول ، وبالتالي فإن واجهة المستخدم لا تقتصر فقط على المعلومات المهمة ، حيث يتم طرح واستخراج بقية المعلومات (كما هو مذكور أعلاه مثلما يحدث في شاشة الهاتف) ، ولكنها تترك مساحة لبعض المعلومات التفصيلية المهمة.
- إن حجم الشاشات وإمكانية التعامل معها عن طريق اللمس تجعلها أجهزة مثالية لعرض المواد التعليمية ، فضلاً عن إمكانية استخدامها في الفصل.
- تشبه طبيعة الأجهزة اللوحية طبيعة الهاتف المحمول ، مما يوفر تجربة تعليمية أفضل وأكثر إمتاعًا.
- تعد الأجهزة اللوحية المحمولة الآن بديلاً لمعظم الكتب المدرسية.

هذا لا يعني أن استخدام أي من الاستراتيجيتين لا يجعل مواقع الويب تستجيب لخصائص وأحجام محددة لشاشات العرض كما هو موضح في شكل (٥) ، ولكنه يعني أن البدء بالاستراتيجية الأنسب لطبيعة المحتوى المقدم من قبل سيزيد موقع الويب من سهولة استخدام الموقع ويقلل من وقت التصفح العشوائي وبالتالي نجاح تجربة المستخدم.

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License



شكل (٥) استجابة المحتوى والتخطيط حسب خصائص وأحجام شاشات العرض Zhu, (2013)

من خلال مراجعة الأبحاث والدراسات السابقة ذات الصلة توصل البحث إلى خلاصة العوامل التي تحدد أساس اختيار الاستراتيجية الأنسب:

عدد الوصول إلى موقع الويب: إذا كان عدد الزيارات إلى موقع الويب من خلال أجهزة سطح المكتب أكثر من الأجهزة المحمولة ، فهذا يعني أن الاستراتيجية الأنسب للتصميم المتجاوب لهذا النوع من مواقع الويب هي سطح المكتب أولاً ، والعكس إذا كان عدد الزيارات إلى موقع الويب من خلال الأجهزة المحمولة أكثر ، فهذا يعني أن الاستراتيجية الأنسب للتصميم المتجاوب لهذا النوع من مواقع الويب هي الهاتف المحمول أولاً.

الواجهة الرسومية للموقع الإلكتروني: إذا كانت الواجهة غنية بالعناصر المرئية المهمة للمستخدم ، في هذه الحالة ، يفضل عرضها في مساحة أكبر تناسب استراتيجية سطح المكتب أولاً ، ولكن إذا كانت تركز على وظائف مطلوبة و محددة ، في هذه الحالة ، يمكن استخدام استراتيجية المحمول أولاً لأنها متوافقة مع خصائص هذه الأنواع من الأجهزة. على سبيل المثال؛ إذا كان المستخدم مطالبًا بالتعامل مع موقع الويب من خلال الكتابة أو استخدام لوحة المفاتيح ، في هذه الحالة ، ستكون استراتيجية سطح المكتب أولاً هي الأنسب.

طبيعة المحتوى الذي يوفره موقع الويب: إذا كان المحتوى علميًا ويتطلب من المستخدم قضاء بعض الوقت في القراءة والتفاعل مع الواجهة ، في هذه الحالة ، يُفضل استخدام الواجهات الواسعة لاستراتيجية سطح المكتب أولاً ، هناك بعض مواقع الويب المخصصة للعرض على أجهزة كمبيوتر سطح المكتب حتى لو كانت تستجيب للأجهزة المحمولة. إذا كان المحتوى المقدم يركز على التفاعل عبر الشبكات أو يوفر محتوى إخباريًا أو تصفحًا سريعًا ، في هذه الحالة ، ستكون استراتيجية المحمول أولاً هي الأفضل.

اختبارات تجربة المستخدم: وفقًا لنتائج هذه الاختبارات ، يتم اختيار الاستراتيجية الأنسب للمستخدم ، وهي من أهم المعايير التي يتم من خلالها اختيار الاستراتيجية الأفضل. عند المقارنة بين الاستراتيجيتين ، سيبدو كل منهما كوجهين لعملة واحدة ، باستثناء أن الأمر يتعلق ببناء المحتوى ولا يقل أهمية عن المعلومات المعروضة على الشاشة. عند التصميم لتجربة سطح المكتب أولاً ، يتم توفير تجربة مستخدم كاملة وناجحة لمستخدمي سطح المكتب ، بينما سيجد مستخدمو الأجهزة المحمولة بعض الاختلاف الطفيف في طريقة عرض المعلومات وتقليصها لتناسب طبيعة هذه الأجهزة.

أوضح Wroblewski, (2011) أنه يجب تحديد أولويات المستخدم قبل اختيار استراتيجية التصميم حتى نتمكن من تنفيذ تجربة مستخدم ناجحة. ستكون استراتيجية المحمول أولاً هي الخيار الأفضل إذا اعتمد المستخدمون بشكل كبير على الأجهزة المحمولة ، وفي هذه الحالة ، يكون التصميم خاليًا تمامًا من العناصر غير الضرورية عند التصفح السريع والتعامل مع شاشات اللمس. أكد Aizpurua et al., (2015) أن الاتجاه الجديد في تصميم الويب يركز على التصميم المتجاوب ، الأمر الذي يتطلب بالضرورة عدة دراسات لقياس تجربة المستخدم على جميع الأجهزة ، حيث أشارت نتائج العديد من الدراسات إلى أن استخدام التصميم المتجاوب في الهاتف الذكي يوفر تجربة مستخدم أفضل. تشير نتائج دراسة Lestari et al., (2014) الخاصة بتقييم جودة تجربة المستخدم على الأجهزة المحمولة إلى أن التصميم المتجاوب يحسن تجربة المستخدم من حيث الأداء الوظيفي وأداء المهام وقابلية القراءة والإثارة أثناء التفاعل.

أكد Norris & Soloway, (2015) أن استخدام المدارس للأجهزة المحمولة يعتبر الأدوات الأساسية في العصر الحالي وليس فقط الأجهزة المساعدة في العملية التعليمية ، لذلك نجد معظم المؤسسات التعليمية توفر مناهج وتطبيقات رقمية تساعد المتعلم في متابعة التعلم والقيام بالأنشطة من خلال هذه الأجهزة ، مما يزيد من الدافعية والانجاز المعرفي للطلاب. لذلك أوصت الدراسة بضرورة تطوير مناهج وتطبيقات إلكترونية تتناسب مع طبيعة هذه الأجهزة كخطوة أولية قبل نشر التعلم من خلال هذه الأجهزة ، لما لها من تأثير كبير على العملية التعليمية ، لإزالة كافة المعوقات والعقبات التي قد تقف أمامها. في طريقة نشر التعلم المتنقل والتوسع في استخدام هذه الأجهزة لاستخدامها في الفصل والاهتمام بدراسة مبادئ ومعايير التصميم المتجاوب.

العامل الرئيسي في نجاح التعلم من خلال الأجهزة المحمولة ، وتحقيق الاستفادة منه هو إرضاء المستخدم ، حيث يجب أن يكون التصميم التعليمي للمحتوى الذي يتم تسليمه عبر الأجهزة المحمولة تصميمًا يركز على المتعلم. يجب دراسة نفسية المتعلم جيدًا بالإضافة إلى تحديد أهداف تجربة المستخدم وحلول التصميم والمعالجات المرئية المناسبة التي تزيد من سهولة استخدام المتعلم والتفاعل مع هذه الأجهزة.

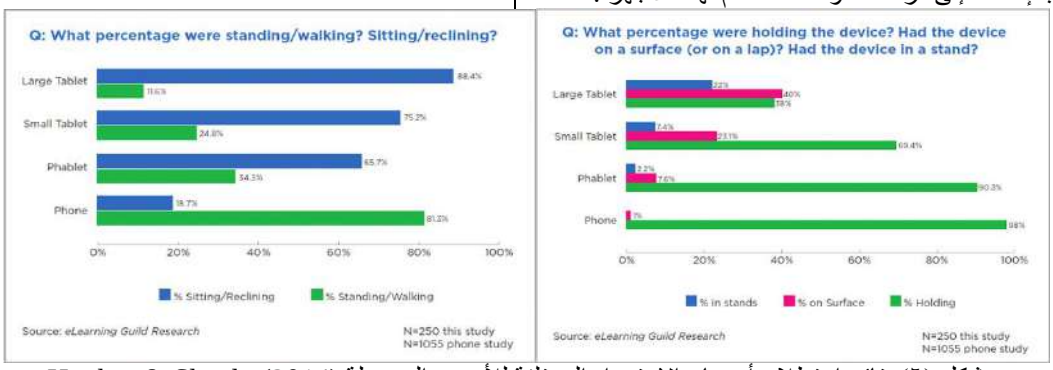
6. التشتت البصري والعبء في تصميم الويب المتجاوب للأجهزة الذكية:

المعادلة الصعبة التي يجب أن توجد في أي منتج أو تصميم خدمة هي تحقيق تصميم جذاب ولكن في نفس الوقت مع مراعاة خصائص واحتياجات وتوقعات المستخدم ، لذلك نجد معظم البرامج والمواقع التعليمية مهتمة للغاية بالتصميم والألوان واستخدام الأيقونات والعناصر المرئية للأسف في كثير من الأحيان دون الالتفات إلى توقعات المتعلم تجاه هذا الموقع أو البرنامج ، وما يطمح المستخدم للوصول إليه من خلال الموقع ، وهذا يتسبب في التشتت والعبء البصري على المتعلم ، وبالتالي تفشل العديد من المواقع التعليمية في تحقيق حركة تصفح مناسبة والتفكير في إعادة تصميمها وتطويرها.

حسب دراسة Schubert Grob, Potzsch, (2012) فإن التحدي الكبير الذي يواجه شركات البرمجيات ومصممي الويب هو كيفية استخدام الأسس والاستراتيجيات التي تتوافق مع احتياجات المستخدم وتوقعاته ، والتي تتوافق مع طبيعة التطور التكنولوجي الحادث ، بالإضافة إلى محاولة تحديد إجراءات ومعايير تصميم الويب من أجل مواقع الويب سريعة الاستجابة بناءً على تجربة المستخدم وخصائصه الخاصة ، والتي يجب أن تكون واضحة ومحددة وأكثر إجرائية ، ومتوافقة مع التطورات التكنولوجية ومستقبل الأجهزة الذكية.

أكدت دراسة Haag & Berking, (2015) أن من أهم العوامل التي تؤثر على استراتيجية التصميم المتمحورة حول المتعلم هو التعرف على خصائص الأجهزة المحمولة ، وكيفية التفاعل معها ، حيث أن إهمال مبادئ التفاعل بين الإنسان والحاسوب human-computer interaction HCI يقلل من فرص التعلم وتحقيق هدف التصميم ، لذلك قامت العديد من الشركات الكبرى في مجال تصميم تطبيقات الهاتف المحمول بإجراء بعض الدراسات حول تصميم الواجهة الرسومية والمعالجات المرئية وتفاعل واجهة المستخدم ، بالإضافة إلى دراسة سلوك المستخدم لهذه الأجهزة.

قام Hoober & Shank, (2014) بمسح سلوك مستخدمي الأجهزة المحمولة ، وكشفت الدراسة أن مستخدمي الهواتف المحمولة عادة ما يستخدمونها يدويًا في أوضاع مختلفة ، أثناء الوقوف أو المشي ، بينما يستخدمها مستخدمو الأجهزة اللوحية أثناء الجلوس ، وعادة ما يتم ذلك مع إرفاق لوحة مفاتيح ، وتختلف طريقة إمساك أجهزتهم من حيث الدوران بين يد واحدة أو يدين معًا ، أو تدوير الجهاز رأسيًا أو أفقيًا ، والتي تختلف وفقًا للمهمة التي يؤديها المستخدمون (القراءة أو الكتابة) كما هو موضح في شكل (٦).



شكل (٦) نتائج استطلاع أوضاع الاستخدام المختلفة للأجهزة المحمولة Hoober & Shank, (2014)

أكد Torralbo & Beck, (2008) أن العبء الإدراكي للواجهات الرسومية والشاشات للأجهزة الذكية يتم تحديده من خلال التفاعل بين الأهداف والعناصر المشتتة في المجال البصري ، كلما كان الهدف في مجال مرئي خالي من التشتيات ، كان ذلك أسهل لإدراكه ، والعكس صحيح. لذلك نجد أن التصميم المتجاوب للمواقع التعليمية يركز على المعالجات والعناصر المرئية التي تهدف إلى تخفيف العبء وإلهاء المتعلم ، حيث أن تجاوب وتغير العناصر المرئية واختزالها بما يتناسب مع طبيعة العرض وحجم الشاشات وخصائص الأجهزة تقلل العبء المعرفي الذي يقع على عاتق المتعلم نتيجة تعدد المشتتات وبالتالي الوصول إلى الهدف بشكل أسرع.

7. الأسس النظرية للتصميم المتجاوب للمواقع التعليمية والمعالجات البصرية (التشتت والعبء):

وفقًا لمبادئ نظرية التكلفة التي قدمها عالم النفس جيمس جيبسون عام ١٩٧٧ ، وهي نظرية تتعلق بتصميم التفاعل والاتصال. عرّفها جيبسون على أنها جميع الإجراءات الممكنة المتأصلة في البيئة ، والمتعلقة بالموضوع (الفاعل / الإنسان / المستخدم) ، وبالتالي فهي تعتمد على قدرته على التعامل مع البيئة. يركز هذا المفهوم "إمكانية العمل" action potential على جودة المنتج أو البيئة التي تسمح للفرد بالتفاعل معها وتنفيذ عمل أو مهمة محددة. وينطبق ذلك على التصميم المتجاوب لمواقع الويب التعليمية والمعالجات المرئية التي تتطابق مع خصائص الأجهزة المحمولة وخصائص المستخدم التي تحدد إمكانية عمل المتعلم ، وتسهل استخدامه والتصفح على الموقع.

أضاف عالم النفس نورمان دودج عام ١٩٨٨ تعديلات على هذا المفهوم لتلائم سياق التفاعل بين الإنسان والحاسوب (HCI) للإشارة إلى تصور "إمكانية العمل" الذي ينتج عن تفاعل الفرد مع البيئة ، والأساس هنا هو تحديد الخصائص المتأصلة بالبيئة بدلاً من وصف إمكانيات العمل التي تعمل على تحسين أداء المستخدم ، وهذا ما يجب مراعاته عند تصميم بيئات التعلم التفاعلية. بناءً على ما سبق ، يتطلب تصميم بيئة تعلم متنقلة دراسة دقيقة لميزة هذه الأجهزة ، وتجربة المستخدم ، ومعايير التصميم ، والمعالجات المرئية لتعيين التوقعات واحتمالات الإجراء المتصور الذي سيتخذه المتعلم لضمان أفضل تفاعل بين المتعلم والأجهزة.

حسب دراسة Bang & Wojdynski, (2016) أصدر المعهد الدولي للإحصاء أيضًا نتائج إحصائية تفيد بأن ٧٠٪ مما نتعلمه يعتمد على القدرة البصرية ، حيث يتم تسليم المفردات والتأثيرات من خلال نظام المعالجة المرئية ، مما يعني أن المشكلات البصرية تؤثر على قدرة التعلم لدى الطلاب. في أي تجربة لاستخدام مواقع الويب ، يتعرض المستخدمون للعديد من العناصر التي تجذب انتباههم ، والتي قد يكون لها تأثير معاكس في تشتيت انتباه المستخدم عن الهدف والحد من قدرة المستخدم على معالجة المعلومات.

حسب دراسات مؤسسة Learning Enhancement Corporation (LEC) ترتبط معالجة المعلومات بالقدرات المعرفية التي تعتمد بشكل أساسي على القدرات الإدراكية مثل التوجيه والانتباه والإدراك ، الأمر الذي يتطلب معالجة عقلية ، وأهمها المعالجة البصرية ، حيث يكون النظام البصري هو الأكثر نشاطًا في الدماغ ، كما أن العمليات البصرية مثل التركيز وتتبع حركات العين هي أحد المتطلبات الأساسية للنظام البصري لتلقي المعلومات ومعالجتها عبر الدماغ ، مما يعني أن التشتت البصري يؤثر بالضرورة على عمليات تلقي المعلومات المرئية ومعالجتها ، مما يؤثر بالتالي على التعلم. عملية.

في دراسة Desimone & Duncan, (1995) ، من خلال عرضهما لنظرية المنافسة المتحيزة Biased Competition Theory ، والتي تنص على أن المعلومات والعناصر المرئية في المجالات المرئية تتنافس مع بعضها البعض في المعالجة المعرفية ، تقترح النظرية أن عملية المعالجة المرئية يمكن أن تكون متحيزة من خلال عمليات عقلية معينة يتم من خلالها ترتيب العناصر المرئية وفقًا لأولويتها وأهميتها ، حيث تركز على المنافسة بين العناصر المرئية الموجودة لتحقيق معالجة معرفية محددة.

دراسة McEwen & Dube, (2015) التي أجريت على الأطفال لقياس تأثير استخدام الأجهزة اللوحية على تعلم الرياضيات من خلال تطبيق رقمي وأثرها على تشتت الطلاب وتكاملهم عند الأطفال ، واعتمدت الدراسة على نظرية العبء المعرفي وتقنية تتبع مسار العين لقياس التشتت البصري والتعرف على انتباه الأطفال والتركيز على المحتوى المقدم ، وأظهرت نتائج الدراسة أن استخدام الأجهزة اللوحية يوفر تجربة تعليمية ناجحة ذات طبيعة تفاعلية ، مما يقلل العبء المعرفي للأطفال ويعلمهم في بطريقة أكثر تشويقًا وإمتاعًا ، هناك أيضًا علاقة بين تفاعل المستخدم مع الأجهزة اللوحية والعبء المعرفي الذي يقلل من التشتت البصري ويوفر أنظمة تعليمية ذات طبيعة تفاعلية جذابة.

من خلال دراسة Bang & Wojdynski, (2016) وفقًا لنظرية العبء المعرفي ، يمتلك الأفراد مكونات معرفة محددة تمكنهم من إجراء عمليات تشفير المعلومات أو معالجتها أو استرجاعها في وقت

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

محدد ، لذلك يجب مراعاة القدرة المعرفية للفرد من أجل عدم طلب القيام بمهمة بمستوى عالي من المعالجة دون امتلاك هذه المكونات والموارد. عند التصميم ، يجب مراعاة ترتيب ووضع العناصر البصرية والمحتوى والمهام بطريقة لا تشدد على المكونات المعرفية للمستخدم والتي قد تمثل عبئًا يمنع إدراكه للمحتوى والمهام المطلوبة.

العبء المعرفي حسب دراسة Sauro & Lewis, (2016) هو الجهد الذي يقع على عاتق الدماغ لمحاولة التعلم عند تعرضه للعديد من المحفزات أو المعلومات أو المهارات الجديدة ، والعبء موجود بسبب قيود الذاكرة العاملة أو الذاكرة قصيرة المدى التي تسمح بمعالجة وتخزين البيانات والمعلومات في الذاكرة طويلة المدى ، حيث أن الذاكرة العاملة لها سعة صغيرة تحافظ فقط على حوالي خمسة إلى تسعة أجزاء من المعلومات المعروضة في كل مرة ، بينما يجب نقل المعلومات من الذاكرة العاملة إلى الذاكرة طويلة المدى في وقت سريع حتى لا تضيع ، وبالتالي فإن العبء المعرفي الزائد هو ما يحدث نتيجة التعرض للعديد من العناصر والمحفزات التي تشتت انتباه المتعلم وتبطئ عملية معالجة المعلومات ، وبالتالي لا يتم تخزينها في الذاكرة طويلة المدى.

تعتمد نظرية العبء أيضًا على آليتين ، الأولى: الآلية الإدراكية المسؤولة عن استبعاد العناصر البصرية والمعلومات غير المهمة في حالة العبء المعرفي العالي. والثاني: الآلية المعرفية التي تتحكم في الانتباه في حالة انخفاض العبء المعرفي ، ويعتمد تشغيل الآليتين على الافتراضات التالية:

- تحتوي كل آلية على مجموعة منفصلة من المكونات.
- كل عنصر من هذه العناصر مستقل عن الآخر.
- هناك مستوى محدد لمعالجة العناصر والحفاظ عليها بحيث يكون هناك مقارنة بين العناصر المتعلقة بالهدف والمشتتات ، وتفترض نظرية العبء أيضًا أنه في حالة العبء الإدراكي ، يتم تحديد الموارد والعناصر المرتبطة بالهدف تلقائيًا ، حيث لا يتحكم المستخدم في توزيع تلك الموارد أو العناصر للتعامل مع المشتتات.

بالإضافة إلى ذلك ، أكدت دراسة Merrienboer & Sweller, (2010) أن هناك ثلاثة أنواع من العبء المعرفي: **العبء الجوهري Intrinsic Load** ، والذي يمثل مقدار التفاعل بين العناصر التي يجب معالجتها في الذاكرة العاملة في نفس الوقت ، ويرتبط هذا بصعوبة المحتوى وتجربة المتعلم ، **و العبء الخارجي Extraneous Load** ، التي يمثل عمليات وعناصر زائدة عن الحاجة لا تساهم بشكل مباشر في التعلم ، وهي مرتبطة بالتصميم وطريقة تقديم المعلومات ، وأخيرًا **العبء الوثيق Germane Load**، الذي يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالعمليات المعرفية المرتبطة بالمعلومات والمحتوى. ويمثل مجموع هذه الأنواع العبء المعرفي الإجمالي الذي يجب ألا يتجاوز سعة الذاكرة العاملة المحدودة حتى لا تعيق المعالجة المعرفية والتعلم.

يركز التصميم المتجاوب للمواقع التعليمية على العبء الخارجي من حيث صلته بالتصميم والعناصر المرئية التي تساهم في عرض المحتوى وبالتالي تؤثر على العبء الوثيق والجوهري المرتبط بالعمليات المعرفية. وهذا يتوافق أيضًا مع مبدأ النظرية التواصلية التي تؤمن بأن تنظيم بيئة تعليمية بصرية يجذب انتباه المتعلمين ، ويتكيف مع احتياجاتهم ، ويساعدهم على التعلم والبحث والاستكشاف وتحقيق أهدافهم.

أكدت دراسات Ayres & Sweller, (2005), Ginns, (2006), and Sweller et al., (2011) أن من بين العوامل التي قد تؤثر على العبء المعرفي الخارجي ، **انقسام الانتباه:** ويقصد به تقسيم العناصر المرئية وكيفية عرضها حسب ترتيب وأولويات محددة تتعلق بالهدف التربوي ، حيث أن عرض العناصر المرئية كمجمل يصرف انتباه المتعلم ويجعله غير قادر على فهم المعلومات المقدمة و التفاعل معها مما يمثل عبئًا معرفيًا على المتعلم ، تتطلب عملية دمج العناصر المرئية أو تقسيمها إلى أجزاء بحثًا مكثفًا ودراسة الخبرات السابقة للمتعلم لتحديد الأولويات وترتيب العناصر وفقًا لها.

و المعرفة المسبقة: يعتبر تحديد المعرفة والخبرة السابقة للمتعلم من أهم العوامل التي تُبنى عليها المعلومات والعناصر المرئية ، وسيؤدي عدم توافق الترتيب ونوع العناصر المرئية مع تجربة المتعلم إلى عبء بصري ومعرفي يعيق تحقيق الأهداف التربوية.

يتضح مما سبق أن التصميم المتجاوب للمواقع الإلكترونية وتقسيم العناصر البصرية حسب خصائص الأجهزة وحجم الشاشات وترتيبها وفق أولويات محددة تتعلق بالهدف التعليمي يؤثر بالضرورة على انتباه المتعلم ، ويقلل من التشتيت الذي قد يحدث نتيجة العرض الكلي لواجهة الرسوم بطريقة لا تتناسب مع حجم شاشة العرض.

حيث يصعب على النظام البصري البشري التنبه لجميع المعلومات المرئية المعروضة في بيئة غنية بالعناصر ، لذلك من الضروري تحديد أهم العناصر المرئية التي يجب استخدامها حتى يتمكن العقل من تحديد المعلومات المهمة دون إلهاء ، وهذا ما تؤكده نظرية العبء الإدراكي.

كلما انخفض العبء الإدراكي ، زادت قدرة النظام البصري البشري على تحديد العناصر المهمة ، وقل عدد المشتتات التي تعيق الإدراك. هذا يرجع إلى النظرية التي تؤكد أن هناك علاقة عكسية بين الهدف وتداخل المشتتات ، لذلك كلما زادت العناصر المرئية المشتتة للانتباه وغير المهمة ، زادت صعوبة إدراك الهدف. كما أن العبء الإدراكي الذي يقع على الجهاز البصري نتيجة المشتتات يؤثر بالضرورة على عمل الذاكرة البصرية قصيرة المدى ، الأمر الذي يعيق عملية معالجة المعلومات وإيصالها إلى الذاكرة طويلة المدى ، وهو ما يمثل أيضًا عبء معرفي.

تعتبر نظرية العبء الإدراكي من أهم النظريات التي تناولت العبء الذي يقع على عاتق الفرد نتيجة التشتت البصري المختلف ، حيث تشير إلى أن الانتباه يعتمد على حجم العبء الإدراكي والمعرفي الذي يقع على عاتق الفرد. و تفترض نظرية العبء المعرفي أيضًا أن نجاح أو فشل الانتباه يعتمد على المعالجات المطلوبة في المهمة ، والتي تعتمد على مستوى العبء الإدراكي والمعرفي الذي سيحدد كفاءة تجاهل المشتتات أو التعامل معها.

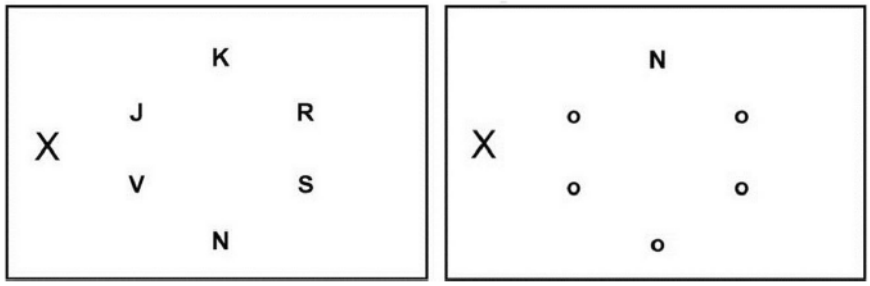
يعتمد الانتباه على العناصر المعرفية المتاحة ، ولا يحدث الانتباه إذا كان العبء المعرفي كبيرًا ، وبالتالي فإن التشتت الذي يحدث للفرد نتيجة تعدد المحفزات وفقًا لنظرية العبء يعتمد على عاملين مهمين وهما الخصائص الجوهرية التي تمثل العبء المعرفي ، والخصائص الخارجية الدخيلة التي تمثل العبء الإدراكي.

تتناول العديد من الدراسات والأبحاث المعالجات البصرية للأعباء الإدراكية ، مثل Lavie & de Fockert, (2003); Beck & Lavie, (2005); Cartwright-Finch & Lavie, (2007) ، التي اقترحت عدة طرق يمكن أن تقلل العبء الإدراكي في المجال البصري.

أولاً: لتغيير العناصر المرئية المشتتة في المجال البصري كما في شكل (٧) في تجربة للمشاركين لتحديد ما إذا كان الحرف X أو N داخل دائرة الحروف ، نجد أن الشكل الموجود على اليمين يمثل عبء إدراكي أقل لأن المشتتات حول الهدف متشابهة وبعيدة عن الطبيعة المستهدفة ، بينما يمثل الشكل الموجود على اليسار عبئًا إدراكيًا أعلى.

ثانيًا: تقليل العناصر المرئية ، حيث يساعد تقليل العناصر على تقليل التشتت حول الهدف.

ثالثًا: يمكن تقليل العبء الإدراكي من خلال استقرار وثبات العرض المرئي في ظروف مختلفة ، والتعامل مع العناصر المرئية المهمة بشكل يتوافق مع طبيعة المجال البصري المتاح.



شكل (٧) تغيير العناصر المرئية المشتتة في المجال البصري Beck & Lavie, (2005)

لذلك فإن العبء الإدراكي يؤثر على معالجة الإلهاء في الوضع المرئي ، حيث أنه يجعل عملية الإدراك محدودة ويستهلك سعة الذاكرة العاملة ، مما يؤثر على التحكم المعرفي بمعالجة المعلومات ، وهي المرحلة التي تتم فيها مقارنة العناصر وتحديد المعلومات ذات الصلة والمرتبطة بالهدف ، وغيرها المشتتة عن الهدف.
بناء على ما سبق ، يدعم تصميم موقع الويب المتجاوب المعالجات المرئية التي تهدف إلى تقليل العبء الإدراكي والمعرفي على المستخدم كما هو موضح في شكل (٨) ، حيث تكون الاستجابة والتغيير والتقليل من العناصر المرئية لتتناسب مع طبيعة وحجم العرض و خصائص الأجهزة ، من شأنها أن تقلل العبء الإدراكي الذي يقع على عاتق المستخدم نتيجة المشتتات المتعددة وبالتالي الوصول إلى الهدف بشكل أسرع.

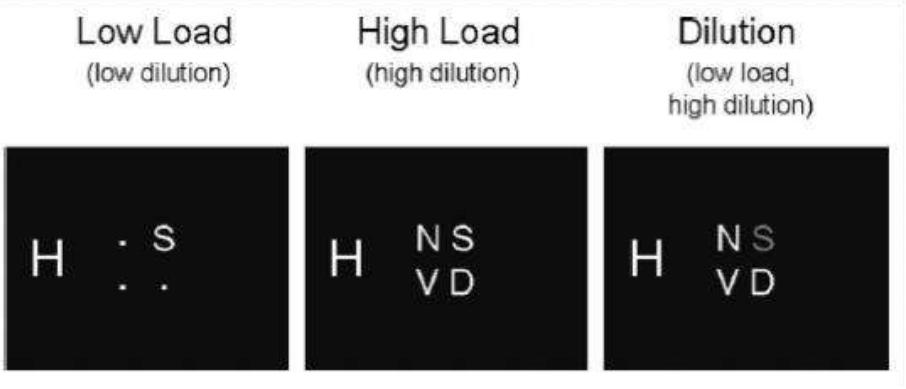
شكل (٨) الفرق بين المعالجات البصرية للعناصر في التصميم المتجاوب والتصميم غير المستجيب

يوضح الشكل السابق الفرق الذي يحدثه التصميم المتجاوب على العبء الإدراكي ، عندما يستخدم الطلاب مواقع الويب في العملية التعليمية ، يجب أن يكون تركيزهم موجهًا نحو المحتوى التعليمي فقط ، وعدم إضاعة وقت التعلم في تشتيت الانتباه ، والتمرير ، وتغيير الحجم ، و أشياء أخرى قد تؤثر بشكل كبير على إدراكهم واهتمامهم.
بالإضافة إلى ذلك ، فإنه يؤثر بشكل كبير على العبء المعرفي والإدراكي ، لذلك أوصت الدراسات بضرورة استخدام التصميم المتجاوب للمواقع التعليمية مع مراعاة تجربة المستخدم ، لأن التصميم المتجاوب هو بيئة تعليمية صديقة للمتعلمين ، وأكثر إمتاعًا وانتشارًا ، وأسهل للاستخدام والقراءة من خلال أجهزة متعددة ، ويمكن أن تقلل من التشتت البصري الذي يؤثر على عملية التركيز ، بالإضافة إلى تقنية أكثر فاعلية لا تقلل من دافع التعلم عن بعد الذي قد يكون سببه التصميم السيئ والمشتت للمواقع ونقص وضوح المحتوى.
على الرغم من تعدد الدراسات حول العلاقة بين تصميم مواقع الويب المعقدة والعبء المعرفي ، إلا أن الدراسات الحديثة أكدت أهمية استكشاف العملية المعرفية للمستخدمين أثناء تصفح الموقع ودراسة سلوكهم لتحديد أسباب العبء المعرفي عليهم أثناء تجربة و اختبار الموقع.
يؤثر تصميم الموقع حسب دراسة Feldman, (2016) على السعة المرئية للذاكرة قصيرة المدى المسؤولة عن الاحتفاظ المؤقت بالمعلومات المرئية ، ويرتبط بساطة المحتوى المرئي المعروض وعدد العناصر فيه ، حيث أكدت الدراسات أن ترتبط سعة هذه الذاكرة بتعقيد كل عنصر والعبء الذي يمثله على العقل ، لذلك يميل العقل إلى التصميم البسيط الذي يسمح للذاكرة المرئية قصيرة المدى بمعالجة المعلومات المعروضة ونقلها إلى ذاكرة طويلة المدى بطريقة لا تمثل عبئًا بصريًا أو إدراكيًا على المتعلم.

اتفق Geissler et al., (2006); and Deng & Poole, (2010)على أن سبب التعقيد والعبء المرئي لصفحات الويب يتمثل في عاملين. **الأول: التنوع المرئي** ، ويقصد به تنوع عناصر التصميم والمرئيات المستخدمة مثل الرسوم والنصوص والروابط. **الثاني: الثراء المرئي** ، ويقصد به كمية وتفاصيل المعلومات الموجودة على صفحة الويب ومدى تعقيد المحتوى المقدم.
يؤكد Galtiz, (2002) أيضًا أن التصميم يهدف إلى تقليل العبء البصري والجهد الفكري الذي يقع على عاتق المستخدم بسبب الأعباء التي تفرضها التكنولوجيا الحديثة ، مما يزيد من رضا المستخدم وسهولة الاستخدام. وكما هو مبين في دراسات Germonprez & Zigurs, (2003); Geissler et al., (2006); Tuch et al., (2009); Deng & Poole, (2010) أن تعقيد تصميم مواقع الويب يؤثر على المخرجات والنتائج المطلوبة من المستخدم ، مثل فعالية الاتصال ، وسهولة الاستخدام ، والتصفح ، والوعي بالمحتوى المقدم والرضا. أشارت هذه الدراسات إلى أن مواقع الويب البسيطة بصريًا أسهل في الاستخدام وأكثر فاعلية ، حيث يمكن لمواقع الويب المعقدة بصريًا أن تقدم معلومات تشتت انتباه المستخدم مما يعيق تصفحه واستخدامه للموقع ، أكد الدراسات أيضًا أن هناك علاقة عكسية بين العبء المرئي لتصميم الموقع وفعالية الاتصال وسهولة الاستخدام ، مما يؤثر على سلوك المستخدمين.
استنادًا إلى نظرية العبء المعرفي Cognitive Load Theory ، اقترح Scalf et al., (2013) نظرية التخفيف والعبء Dilution and Load Theory ، وهي نظرية مختلطة نشأت من نظرية المنافسة المتحيزة Biased Competition Theory التي تفترض أن التنافس على التمثيل العصبي بين المحفزات البصرية يعيق عملية تمثيلها و الإدراك في العقل ، لذلك فإن التخفيف من هذه المحفزات البصرية والعبء الإدراكي يؤثر بالضرورة على عملية

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

الانتباه والإدراك ، في حين أن تقليل المحفزات البصرية كما في شكل (٩) يؤثر على معالجة المشتتات ويقلل من العبء الإدراكي.



شكل (٩): تقليل المحفزات يؤثر على معالجة المشتتات البصرية Tsal & Benoni, (2010)

أكد Wroblewski, (2011) أن من أهم المصطلحات التي ظهرت نتيجة التطور في تصميم واجهات الرسوم للأجهزة المحمولة هي واجهة المستخدم الطبيعية NUL (Natural User Interface) والتي تهدف إلى تصميم واجهة مستخدم تتيح التفاعل المباشر بين المستخدم والمحتوى. ، وتقليل العناصر المرئية الزخرفية التي لا تعكس المحتوى وتعتبر عبئًا مرئيًا ، مما يدفع المستخدم إلى التفاعل بمرونة وبشكل طبيعي مع المعلومات الرقمية.

دراسة Wang Et al., (2014) التي تم إجراؤها على ٤٢ طالبًا جامعيًا لقياس العبء الذي يخلقه تصميم الويب على الانتباه البصري من منظور نظرية العبء المعرفي ، أكدت الدراسة أن تصميم الموقع هو أحد أهم العوامل التي تؤثر على تصور المستخدم للمحتوى وسلوكه التفاعلي ، حيث أن هناك علاقة بين التصميم المعقد للموقع والمهام المطلوبة وبين انتباه المستخدم واهتمامه بما يتم تقديمه ، ويرجع ذلك إلى العبء الذي يقع على عاتق المستخدم باعتباره نتيجة تفاعله مع الموقع والذي ينعكس بالضرورة في المعالجة المعرفية ويؤثر على الانتباه والسلوك البصري للمستخدم.

شرح Eysenck et al., (2007) نظرية التحكم في الانتباه التي تفترض أنه يمكن للفرد الحفاظ على حالة من التوجه والانتباه إلى الهدف في وجود بعض المشتتات الأخرى ، ينخفض مستوى التحكم في الانتباه عندما تظهر المحفزات القوية في وقت واحد مما يعيق الفرد من الحفاظ على حالة التركيز والتوجه نحو الهدف.

حسب دراسة Feldman, (2016) يفترض في علم النفس والعلوم المعرفية أن العقل يميل إلى مبدأ البساطة ، حيث ينجذب العقل لتفسير المعلومات في شكل نماذج عقلية وتمثيلات بصرية ، ويخلق روابط بينها لمعالجتها وإدراكها. وهذا ما أكدته نظرية الجشطلت Gestalt Theory التي تؤكد أن العقل يميل إلى البساطة ، ويفضل تقديم تفسير مرئي متماسك ومقبول للبيانات الحسية. هذا يتوافق أيضًا مع النظرية البنائية الاجتماعية Social Constructivist Theory ، حيث أن منطقة التطور المعرفي الفعلي هي مستوى النمو الفعلي الذي يحدث عندما يتمكن المتعلم من التعلم وإنجاز المهام دون مساعدة.

تهتم نظرية الجشطلت أيضًا بكيفية اهتمام الأفراد وتنظيم المعلومات من خلال بعض المبادئ والافتراضات التي وضعتها النظرية ، والتي تصف عملية المعالجة الإدراكية من خلال هذه المبادئ ، مثل ؛ القرب والتشابه والترابط والتماثل والإغلاق والحجم النسبي ، حيث يتم استخدامها كمبادئ لتصميم وبناء وتقديم المعلومات.

دراسة McEwen, R. & Dube, A, (2015) التي تتناول استخدام التطبيقات التعليمية على الأجهزة اللوحية لتعليم الرياضيات للأطفال ، وقياس مدى تأثيرها على انتباه الأطفال وتوجههم نحو المحتوى. استخدمت الدراسة تقنية تتبع مسار العين لجمع البيانات ، وأثبتت أن استخدام التطبيقات الإلكترونية للأجهزة اللوحية يقلل تشتيت الأطفال ويزيد من حافزهم وقدرتهم على أداء المهام المطلوبة ، كما أكدت الدراسة أن استخدام الأجهزة اللوحية وتطبيقاتها يعتبر تجربة تعلم فعالة ، وتقدم تحديات للتغلب على العبء الإدراكي والمعرفي الذي يقع على عاتق المستخدمين. من منظور علم النفس المعرفي ، تنتج تطبيقات الهاتف المحمول تفاعلًا عاليًا للمعلومات ، مما يعني أنه لا يمكن التعامل مع العناصر المرئية والمحتوى المعلوماتي بمعزل عن الآخر ، بل يجب إدراكهم من خلال علاقتهم مع بعضهم البعض على الشاشة ، وهذا ما يعرف بالإدراك العام.

الخلاصة Conclusion:

يمكن تحديد مشكلة البحث في ظل عدم وجود استراتيجية إجرائية واضحة لتصميم مواقع ويب تعليمية بتقنية تصميم متجاوبة تعتمد على تجربة المستخدم ، على الرغم من أهميتها لمواكبة التطور الهائل والتقدم في استخدام الأجهزة الذكية وتطبيقاتها ، وأثرها الكبير في توفير مواقع الويب التي تستجيب لطبيعة هذه الأجهزة وحجم شاشاتها مما يقلل العبء البصري والتشتت ويزيد من قابلية استخدام هذه المواقع.

لذلك ، يهدف البحث إلى بناء استراتيجية تصميم متجاوبة لمواقع الويب التعليمية بناءً على تجربة المستخدم ، كما يسعى إلى الكشف عن تأثير استخدام استراتيجية تصميم متجاوبة لمواقع الويب التعليمية بناءً على تجربة المستخدم في تطوير الإنجاز التعليمي ، وسهولة استخدام الموقع التعليمي ، وتقليل العبء البصري ، فضلاً عن تقليل التشتت البصري.

تكمن أهمية البحث في مواكبة التطور التكنولوجي والتقني ، مع مصاحبة انتشار الأجهزة الذكية كأدوات للتعلم ، والمواقع التعليمية التي أصبحت مصدرًا مهمًا لمصادر التعلم ، الأمر الذي يتطلب تصميمها بطريقة تحقق أقصى فائدة عند استخدامها من خلال الأجهزة الذكية. كذلك الصلة بمجال التصميم المتجاوب للمواقع الإلكترونية ، وهو مجال يحتاج إلى مزيد من البحث والدراسة لتوفير قاعدة نظرية وتقنية ترتكز عليها أسس التصميم والتطوير الحديث ، للمساهمة في تحسين تصميم هذه المواقع لتتناسب مع طبيعة الأجهزة الذكية وسهولة استخدامها في العملية التعليمية لتحقيق الأهداف المرجوة.

من خلال مراجعة الدراسات السابقة المتعلقة بمجال تصميم المواقع الإلكترونية وتجربة المستخدم والتطورات المستقبلية في هذا المجال وعلاقتها بالتعلم من خلال الأجهزة الذكية والعبء والإلهاء البصري المرتبط بالعملية التعليمية التي قد تؤثر بالضرورة على سهولة استخدام المواقع ، أكدت نتائج هذا البحث على أهمية مراعاة بعض النظريات المهمة عند تصميم مواقع الويب ، مثل نظرية العبء المعرفي ، ونظرية العبء الإدراكي ، ونظريات الانتباه ، ونظريات تجربة المستخدم ، ونظريات تصميم الويب.

يوصي البحث مصممي المواقع التعليمية بالاعتماد على التصميم المتجاوب باعتباره الطريقة الأكثر منطقية ، حيث لا داعي لتصميم موقع مختلف بعنوان مختلف لكل جهاز ، لذا فإن نسخة واحدة فقط

تكفي لتوفير عبء الوقت والقدرات ، لذلك إذا تم إصدار أجهزة جديدة ، فلا داعي لإعادة بناء التصميم.
وفقا لذلك يساعد التصميم المتجاوب لمواقع الويب في التحكم في انتباه المستخدم نظرًا لطبيعة الأجهزة المحمولة وأحجامها المختلفة ، بينما في حالة تصفح موقع ويب غير مستجيب ، فإنه يتطلب عمليات تكبير / تصغير وتمرير لإدراك المحتوى المعروض والتفاعل معه ، وهو ما يعتبر مشتتًا دخيلًا يمثل عبئًا إدراكيًا يشتت انتباه المستخدم ويعيق عملية الانتباه.
أظهرت الأبحاث أن التداخل بين العناصر المرئية المألوفة يسبب تشتتًا وعبئًا إدراكيًا أعلى ، حيث يميل المجال البصري إلى تفضيل العرض البسيط للعناصر ، كما تسبب المحفزات البصرية منافسة في القشرة البصرية لعلاج وتقليل تأثير المشتتات ، والتي قد تسبب عبئًا إدراكيًا ناتجًا عن عدد وطبيعة المشتتات والقدرة على معالجتها بصريًا.
كما أظهرت الأبحاث أن نظرية العبء تؤكد وجود علاقة بين خصائص الأفراد واستجاباتهم للتشتت ، حيث تختلف قدرة المعالجة البصرية بين الأفراد حسب اختلاف العديد من العوامل ، مثل العمر والخبرة ، وبالتالي الاختلافات تظهر في مستوى العبء الإدراكي والمعرفي بين الأفراد ، حسب الاختلاف في هذه الخصائص.
كما أكد البحث أن نظرية العبء تختلف باختلاف خصائص الأفراد ، وأن الفروق الفردية في الجوانب المعرفية والعاطفية قد تقلل أو تزيد العبء على الأفراد ، كما أوصت بضرورة إجراء دراسات مستقبلية حول العلاقة بين خصائص الأفراد والعبء البصري بسبب ندرة الأبحاث التي تناولت هذه العلاقة.
بناءً على ما سبق وفي ضوء ما تم تقديمه في هذا الجانب ، يتضح أن تصميم المواقع الإلكترونية ومعالجة العناصر المرئية في الواجهات الرسومية تؤثر على التشتت والعبء المرئي للمتعلم ، مما يؤثر لاحقًا على العبء الإدراكي للمتعلم ، خاصة إذا كان المتعلم لا يتحكم في تصميم واستجابة تلك الواجهات بما يتناسب مع طبيعة الأجهزة التي يستخدمها أو بخبرته وخلفيته التي تجعل استخدام الموقع أسهل وأكثر فاعلية ، لذلك يجب أن تكون مبادئ تجربة المستخدم والتصميم التفاعلي متاحة للمصمم التعليمي ، حتى يتمكن من تصميم بيئة قائمة على المتعلم ، وخلط الممارسات الناجحة لتجربة المستخدم مع تجربة المتعلم ، لتصميم وتطوير حلول مبتكرة ومفيدة لاستخدام الأجهزة الذكية في التعليم.

References المراجع

1. AL-Smadi M. and Tomberg V., (2013) Advances in Web-Based Learning –ICWL 2013, 12th International Conference Kenting, Taiwan, October 2013 Proceedings Harnessing the Potential of Accessibility Standards and Responsive Web Design Practices to Achieve Learning Interoperability on the Level of the User Interface. pp. (294–305). Heidelberg: Springer-Verlag Berlin.
2. Aizpurua A., Arrue M., and Vigo M., (2015) “Prejudices, Memories, Expectations and Confidence Influence Experienced Accessibility on the Web,” Computers in Human Behavior, vol. 51, 2015, pp. 152–160.
3. Anbu J., and Kataria S., (2015) Access to library resources through portable devices: A pre-design prototype for creating library websites. 1-5. 10.1109/ETTLIS.2015.7048162.
4. Ayres P., and Sweller J. (2005) The Split-Attention Principle in Multimedia Learning. In R. E. Mayer (Eds.), The Cambridge Handbook of Multimedia Learning (pp. 135-146). New York: Cambridge University Press.
5. Bang H., and Wojdynski B., (2016) Tracking users' visual attention and responses to personalized advertising based on task cognitive demand, Computers in Human Behavior, Volume 55, Part B, 2016, Pages 867-876, ISSN 0747-5632, https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.10.025.
6. Baturay M., and Birtane M. (2013) Responsive Web Design: A New Type of Design for Web-based Instructional Content. Procedia - Social and Behavioral Sciences. 106, pp. (2275-2279). https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.12.259
7. Beck D.M., and Lavie N., (2005) Look Here but Ignore What You See: Effects of Distractors at Fixation. Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 31(3), 592–607,
8. https://doi.org/10.1037/0096-1523.31.3.592
9. Bull J., and McKenna C., (2004) Blueprint for Computer-assisted Assessment. Routledge Chapman & Hall.
10. Cartwright-Finch U., and Lavie N., (2007) The role of perceptual load in inattentional blindness, Cognition, Volume 102, Issue 3, 2007, Pages 321-340, ISSN 0010-0277, https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.01.002.
11. Deng L., and Poole M.S., (2010) Affect in Web Interfaces: A Study of the Impacts of Web Page Visual Complexity and Order, MIS Q. 34, 711–730. doi:Article
12. Desimone R., Duncan J., (1995) Annual Review of Neuroscience, Pages 193-222, ISSN - 0147-006X, https://doi.org/10.1146/annurev.ne.18.030195.001205
13. Eysenck M.W., Derakshan N., Santos R., & Calvo M.G., (2007) Anxiety and cognitive performance: Attentional control theory. Emotion, 7(2), 336 353. https://doi.org/10.1037/1528-3542.7.2.336
14. Feldman, R. S. (2016) Child Development (7th ed.). Boston, Massachusetts: Pearson.
15. Fielding, J. (2014) The experts voice in web development. Beginning Responsive Web Design with HTML5 and CSS3. California: Apress Media.
16. Geissler G., Zinkhan G., & Watson R.T., (2006) The influence of home page complexity on consumer attention, attitudes, and purchase intent, Journal of Advertising, 35 (2) (2006), pp. 69-80

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x
32. Merriman J., (2008) Redefining interoperability Or why the IEEE and Oxford English Dictionary have it Wrong. Retrieved from: http:// www.okiproject.org/view/
33. Nebeling M., and Norrie M. (2013) Web Engineering, 13th International Conference, ICWE 2013 Aalborg, Denmark, July 2013. Responsive Design and Development: Methods, Technologies and Current Issues. F. Daniel, P. Dolog, and Q. Li Eds.: ICWE 2013. pp. 510–513. Heidelberg: pringer-Verlag Berlin.
34. Norris C.A., and Soloway E., (2015) "Mobile Technology in 2020: Predictions and Implications for K–12 Education." Educational Technology, vol. 55, no. 1, 2015, pp. 12–19. JSTOR, www.jstor.org/stable/44430334.
35. Palkova Z,. (2015) Mobile Web 2.0 Tools and Applications in Online Training and Tutoring. 10.1007/978-3-642-54146-9_73.
36. Pekka J., et al., (2015) On the design of a responsive user interface for a multi-device web service, Proceedings of the Second ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems, (pp. 60-63). Florence, Italy: IEEE.
37. Rekhi S., (2013) Square pegs and round holes: How to make e-learning more mobile responsive. Retrieved from http://www.saffroninteractive.com/square-pegs-and-round-holes/on 19.06.2013.
38. Rocheleau J., (2017) https://designmodo.com/desktop-first-design-responsive/
39. Scalf P.E., Torralbo A., Tapia E., & Beck D.M., (2013) Competition explains limited attention and perceptual resources: implications for perceptual load and dilution theories. Front. Psychol. 4:243. doi: 10.3389/fpsyg.2013.00243
40. Schubert U., Grob M., & Potzsch S., (2012) User Experience and User-Centered Design at DATEV eG. In: Maedche A., Botzenhardt A., Neer L. (eds) Software for People. Management for Professionals. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-31371-4_10
41. Sharki C., and Fisher A., (2013) Jump Start Responsive Web Design. Sitepoint Pty. Ltd: Australia.
42. Shepherd E., (2006) IGI Global 2006. Definitions, Uses and Benefits of Standards. In: Online Assessment and Measurement:
17. Galitz W.O., (2002) The Essential Guide to User Interface Design an Introduction to GUI Design Principles and Techniques. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken.
18. Germonprez M., and Zigurs I., (2003) Causal Factors for Web Site Complexity ,Sprouts: Working Papers on Information Systems, 3 (13) (2003), pp. 3-13
19. Ginns P., (2006) Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects, Journal of Learning and Instruction Volume 16, Issue 6, December 2006, Pages 511-525
20. Haag J., and Berking P., (2015) A Reference Model for Designing Mobile Learning and Performance Support, Corpus ID: 27644512
21. Holst C., (2012) Adaptive vs. responsive layouts and optimal form field labels, 2012, http://uxdesign.smashingmagazine.com/2012/11/08/ux-design-qa-with-christian-holst
22. Hoober S., and Shank P., (2014) "Making mLearning Usable: How We Use Mobile Devices." The eLearning Guild, April, 2014.
23. Hurst J.E., (2018) Evaluating Health and Wellness Mobile Applications, Journal of Hospital Librarianship, 18:3, 266-278, DOI: 10.1080/15323269.2018.1472928
24. Jehl S., (2014) Responsible Responsive Design, A Book Apart.
25. Katajisto L., (2015) "Creating support content for responsive websites at Microsoft Mobile," 2015 IEEE International Professional Communication Conference (IPCC), Limerick, Ireland, 2015, pp. 1-4, doi: 10.1109/IPCC.2015.7235787
26. Lavie N., and De Fockert J.W. (2003) Contrasting effects of sensory limits and capacity limits in visual selective attention. Perception & Psychophysics 65, 202–212 (2003). https://doi.org/10.3758/BF03194795
27. Learning Enhancement Corporation., (2010) The Relationship Between Vision and Cognition. Chicago.
28. Lestari D.M., Hardiano D., & Hidayanto A.N. (2014) Analysis of User Experience Quality on ResponsiveWeb Design from Its Informative Perspective. Int'I J. Software Eng. And Its Applications. 8 (5) 53-62.
29. Sauro J. and Lewis J., (2016) Quantifying the use experience, practical statistics for user research, Published by Elsevier.
30. McEwen R., and Dubé A. (2015) Engaging or Distracting: Children's Tablet Computer Use in Education. Technology & Society, 18 (4), pp. 9–23.
31. Merriënboer J., and Sweller J., (2010)

(2015) "On the Design of a Responsive User Interface for a Multi-device Web Service," 2015 2nd ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems, Florence, Italy, 2015, pp. 60-63, doi: 10.1109/MobileSoft.2015.16.

49. Wang Q., Yang S., Liu M., Cao Z., & Ma Q., (2014) An eye-tracking study of website complexity from cognitive load perspective, Decision Support Systems, Volume 62, 2014, Pages 1-10, ISSN 0167-9236, https://doi.org/10.1016/j.dss.2014.02.007.
50. Wroblewski L. (2011) Mobile first. 1st edition. New York: A Book Apart.
51. Xuan C., Wenbin W. , Junyan L., Zewen F., & Gang C. (2015) Responsive Mobile Micro lecture Online Learning Platform under MOOC Model. The 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE 2015), July (pp. 22-24). Fitzwilliam College, Cambridge University, UK
52. Zalatan K., "BrainLeaf Inc.," (2017) https://www.brainleaf.com/blog/brainleaf - news/mobile-first-vs-desktop-first- how-to-choose-a-responsive-strategy.
53. Zhu B., (2013) "Responsive Design: e-Learning Site Transformation," 2013 Fourth International Conference on Networking and Distributed Computing, 2013, pp. 126-130, doi: 10.1109/ICNDC.2013.41.

Foundations and Challenges. pp. 67–85.

43. Stoces M., Masner J., Jarolímek J., Šimek P., Vaněk J., & Ulman M., (2015) 11th International Conference Mobile Learning 2015. cross- platform user interface of e-learning Applications. (pp. 135-138). Prague: Czech Republic.
44. Sweller J., Editor(s): Jose P. Mestre, Brian H. Ross, (2011) CHAPTER TWO - Cognitive Load Theory, Psychology of Learning and Motivation, Academic Press, Volume 55, 2011, Pages 37-76, ISSN 0079-7421, ISBN 9780123876911, https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8.
45. Torralbo A., & Beck D., (2008) Defining perceptual load: The role of local competitive interactions in visual cortex. Visual Cognition, 16(8), 1131-1134. https://doi.org/10.1080/13506280802478990
46. Tuch A.N., Bargas-Avila J.A., Opwis K. & Wilhelm F.H., (2009) Visual complexity of websites: Effects on users' experience, physiology, performance, and memory, Int. J. Hum. Comput. Stud. 67, 703–715. doi:10.1016/j.ijhcs.2009.04.002.
47. Usablenet, (2015) The Truth About Responsive Web Design. http://blog. usablenet.com/the-truth-about-responsive-web-design-white-paper.
48. Voutilainen J., Salonen J. & Mikkonen T.,

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License