



L'impact des formations continues à distance aux enseignants des sciences physiques dans des logiciels de simulation informatique

The impact of continuous distance training on teachers of physics in computer simulation software

Khalid Mahdi,
Mohamed Laafou,
Rachid Janati-Idrissi,

*Laboratoire Interdisciplinaire des Recherches
en Ingénierie Pédagogique (LIRIP), Morocco*

Journal for Educators, Teachers and Trainers, Vol. 9 (1)

<http://www.ugr.es/~jett/index.php>

Fecha de recepción: 9 de abril de 2017

Fecha de revisión: 12 de diciembre de 2017

Fecha de aceptación: 9 de abril de 2018

Mahdi, K., Laafou, M., & Idrissi, R. (2018). L'impact des formations continues à distance aux enseignants des sciences physiques dans des logiciels de simulation informatique. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 9(1). 27 – 41.



L'impact des formations continues à distance aux enseignants des sciences physiques dans des logiciels de simulation informatique

The impact of continuous distance training on teachers of physics in computer simulation software

Khalid Mahdi, Laboratoire, khalidmahd@gmail.com

Mohamed Laafou, medlaafou@gmail.com

Rachid Janati-Idrissi, rachjanati@yahoo.fr

Interdisciplinaire des Recherches en Ingénierie Pédagogique (LIRIP), Morocco

Resumé: Ce travail a pour objet d'étudier les failles du processus d'apprentissage des sciences physiques ainsi que la possibilité de bénéficier des avantages des nouvelles TIC par l'intégration des simulateurs informatiques. Pour ce faire, et en se basant sur les résultats initiaux d'un questionnaire, Nous avons commencé par la mise en place d'une formation à distance concernant la conception et l'utilisation pédagogique des simulateurs pour plus de deux cents enseignants marocains qui n'ont utilisé les technologies de l'informatique et de la communication (TIC) en classe que pour la préparation des cours et des contrôles. Les enseignants concernés étaient répartis sur les différentes académies du Royaume. La formation a duré six semaines pendant lesquelles étaient programmés des cours interactifs, des rencontres synchrones et asynchrones, des tests et des projets de réalisation d'un simulateur informatique. L'analyse d'un questionnaire délivré en ligne aux dits enseignants avant et après cette formation vise à montrer l'impact de ce genre de formations continues à distance sur l'utilisation des TIC en classe, sur la substitution des travaux pratiques ratés (faute de matériel didactique ou de son danger), sur l'apprentissage des phénomènes virtuels, sur le rendement des élèves marocains et par conséquent sur l'amélioration de la qualité d'enseignement des sciences physiques et ce en utilisant les simulateurs informatiques

Abstract: This work aims to study the weaknesses of the learning process in physics and the possibility of benefiting from the advantages of new ICTs by integrating computer simulators. To do this, and based on the initial results of a questionnaire, we began by setting up a distance training course on the design and pedagogical use of simulators for more than two hundred Moroccan teachers who used information and communication technologies (ICT) in the classroom just in the preparation of courses and tests. The teachers concerned were from different academies of the Kingdom. The training lasted for six weeks during which interactive courses, synchronous and asynchronous meetings, tests and projects of conducting a computer simulator were programmed. The analysis of a questionnaire launched online with those teachers, before and after this training, aims to show the impact of this type of continuous distance training on the use of ICT in the classroom on the substitution of failed practical work (Luck of teaching material or of its danger) on the learning of virtual phenomena, on the performance of Moroccan pupils and consequently on the improvement of the quality of the teaching of physics by using computer simulators

Mots clés: Enseignement; Formation à distance; Formation des enseignants; Sciences physiques; Simulateur informatique; TIC

Keywords: Computer simulator; Distance learning; Education; ICT; Physics; Teachers training

1. Introduction

L'éducation joue un rôle fondamental dans le développement socio-économique et culturel des pays et dans l'amélioration des conditions de vie des populations (UNESCO, 1998). De nos jours, son importance s'est accrue en tant que levier puissant pour la construction de la société du savoir et de la technologie. De ce fait, elle a été officiellement classée en deuxième priorité nationale après l'intégrité territoriale. Dès lors, il fallait engager une profonde réflexion pour l'amélioration de la qualité du système d'éducation et de formation (Roi Mohammed VI, 2012).

L'enquête internationale TIMSS (Trends in International Mathematics and Sciences Study) de 2011 a montré que les élèves marocains sont parmi les moins performants au monde en ce qui concerne le rendement général en Sciences et en Mathématiques. Ils ont même enregistré un résultat plus faible que celui de 2007 et 2003 en se classant avant-dernier en sciences, devant le Ghana qui a participé pour la première fois (Tawil, Cerbelle, & Alama, 2010). Une autre recherche indique que l'enseignement des sciences au Maroc est confronté à plusieurs défis comme la faible performance des élèves en sciences physiques (CSE, 2009).

L'apparition des technologies de l'information et de la communication (TIC) et leur intégration dans la pratique pédagogique dans le monde de l'éducation - d'une part - nous ont offert des opportunités technologiques pour l'amélioration et la favorisation de l'apprentissage. Mais d'une autre part, elles nous mettent en face des défis de l'élaboration et l'intégration pédagogique des simulateurs (ou des animations) dans le processus d'enseignement-apprentissage. Cette intégration des TIC dans l'espace éducatif donne des valeurs ajoutées au processus de l'enseignement: On cite - par exemple - la continuité du temps d'apprentissage dans et hors la classe (e-Éduc, 2008).

Afin d'améliorer la qualité d'enseignement des sciences physiques et augmenter le rendement des élèves marocains, nous avons essayé dans ce travail d'identifier les failles de ce processus d'enseignement auxquelles on peut remédier en recourant aux TIC. Pour ce faire, nous avons commencé par des entretiens avec des enseignants des sciences physiques et d'autres acteurs éducatifs (appartenant à l'Académie Régionale de l'Éducation et de la Formation de Tanger-Tétouan) qui nous ont permis d'élaborer et de distribuer un questionnaire en ligne aux enseignants marocains des sciences physiques du cycle secondaire qualifiant. L'objectif étant de repérer et délimiter les difficultés qui entravent la bonne compréhension des sciences physiques chez les lycéens. Et d'après les résultats de ce questionnaire, il s'est avéré que les enseignants ont besoin d'un certain nombre de formations continues spécifique afin de pouvoir surpasser les problèmes liés à la complexité de la réalisation des travaux pratiques. Et par conséquent simplifier la concrétisation des phénomènes physiques chez les lycéens par l'intégration des simulateurs dans leurs pratiques pédagogiques. Et dans le but de satisfaire leurs besoins, et de répondre à nos questions de recherche, nous avons programmé une formation continue à distance durant six semaines sur la construction et l'intégration pédagogique des simulateurs informatiques.

Finalement, pour vérifier la pertinence de nos hypothèses - d'une part - sur l'amélioration de la qualité du processus d'enseignement-apprentissage des sciences physiques, et d'autre part sur l'augmentation du rendement des lycéens par l'intégration des simulateurs informatiques dans l'enseignement des sciences physiques au Maroc au niveau secondaire qualifiant on se basant sur les formations à distance des enseignants, nous avons diffusé un autre questionnaire en ligne à ces enseignants.

Le reste de cet article est organisé comme suit: La section suivante présente la problématique et le cadre théorique dans lequel s'inscrit ce travail. La section 3 est dédiée à la méthodologie que nous avons adopté pour notre recherche et qui est basée sur les éléments suivants: une étude analytique des documents et des travaux de recherche précédente, des entretiens avec les principaux acteurs pédagogiques et deux questionnaires (avant et après la formation à distance). Les principaux éléments et la méthode que nous avons suivis dans notre formation à distance sont présentés dans la section 4. Alors que dans la section 5, nous présentons les résultats de ces deux questionnaires que nous avons distribués et qui ont pour objectif de

montrer les valeurs ajoutées de la formation précédente. La dernière section est réservée à la conclusion et elle présente une liste des perspectives.

2. Problématique et Cadre théorique

L'enseignement de toute discipline a pour but de transmettre des savoirs spécifiques. Le caractère expérimental de la science physique est très rigoureux, il lui accorde une place particulière. À ce titre, elle doit être enseignée à partir de l'observation des expériences; l'expérience est conçue aussi comme un moyen de preuve, de compréhension et de validation des lois (Släimia, 2014). Le fait d'expérimenter et de manipuler permet de passer par le concret afin que les notions scientifiques soient mieux acquises par les élèves. Ainsi, lorsque l'élève expérimente, il a l'occasion de se poser des questions et d'analyser les résultats qu'il peut obtenir (Gruson, 2012).

Au Maroc, 68% des enseignants ne réalisent que moins de 50% des expériences programmées dans le manuel scolaire, ce manque d'activités expérimentales est dû, suivant la même étude, au manque de matériel scientifique au sein des laboratoires (Chekour, Laafou, & Janati-Idrissi, 2015). Dans cette situation, les simulations constituent une alternative pour les élèves afin qu'ils puissent refaire les expériences réalisées par l'enseignant ou bien de simuler les expériences non faites à cause du manque de matériel dans les lycées marocains. Aussi la simulation fournit aux élèves l'opportunité d'observer une expérience réelle et d'interagir avec elle, de faire des expériences virtuelles, de contrôler les expériences, d'examiner de nouveaux modèles et d'améliorer leur compréhension intuitive des phénomènes complexes. Donc, on peut considérer la simulation informatique comme une expérience concrète de second genre (Varenne, 2003).

Une autre recherche (Droui & eL Hajjami, 2014) considère que la simulation sur ordinateur peut être considérée comme un support des nouvelles activités dans le cadre de l'enseignement scientifique et que ces simulations sont de plus en plus efficaces si elles sont intégrées au bon moment et pour la bonne activité, en utilisant une stratégie pédagogique adéquate et avec des objectifs pédagogiques très précis. D'autres recherches affirment que les élèves sont conscients des complexités et des difficultés que génère la nature de l'enseignement des sciences physiques, et pensent que l'intégration des TIC - sous forme de simulation informatique - peut franchir ces difficultés et amener à des apprentissages significatifs (Ahaji, Zahim, Droui, & Badda, 2013).

Néanmoins, les enseignants doivent avoir des compétences technologiques (pour l'utilisation des TIC en général et des simulateurs informatiques en particulier) et des compétences pédagogiques (pour qu'ils puissent intégrer ces simulations informatiques dans les activités scolaires) comme à dit Brown: *"Si la technologie doit être utilisée par les élèves, les enseignants doivent posséder la confiance, la compréhension et les habiletés pour les intégrer efficacement dans leur pédagogie. Ceci sera possible seulement en recevant une formation et un développement professionnel adéquat"* (Brown, 2003).

Au Maroc, la plupart des enseignants des sciences physiques jugent que les simulations augmentent le rendement des élèves (Chekour, Laafou, Janati-Idrissi, & Mahdi, 2014.), mais ils ne les intègrent presque jamais dans leurs activités scolaires. Et ce à cause de leurs faibles compétences dans le domaine d'utilisation des simulateurs, du manque des simulateurs adéquats et aussi du manque des formations continues spécifiques à la pratique et l'utilisation pédagogique de ces simulateurs (Mahdi, Sofi, Laafou, Janati-Idrissi, & Madrane, 2017). Aussi, 97% des enseignants interrogés (Mahdi, Laafou, & Janati-Idrissi, 2015) expriment le besoin et la nécessité de poursuivre des formations continues permettant la conception et l'usage des simulateurs éducatifs, alors que la quasi-totalité d'entre eux ne possèdent ni le savoir-faire technique ni la pédagogie relative à ce genre de simulateurs.

Ces formations continues des enseignants peuvent renouveler leurs méthodes d'enseignement et encourager l'innovation dans l'éducation; Pour parler plus concrètement, elles permettront de mobiliser des éléments de connaissance et d'expertise dans les pratiques pédagogiques. Ainsi,

les enseignants (UNESCO, 2002) sont invités à développer leurs compétences professionnelles et même acquérir de nouvelles compétences afin de rendre leur enseignement plus efficace. Egalement, plus les enseignants ont des occasions de se former à l'usage pédagogique des TIC, plus les TIC sont intégrées aux activités pédagogiques en salle de classe.

K. Mahdi et al. a affirmé que la formation à distance des enseignants peut aider ces derniers à améliorer leurs méthodes et stratégies d'enseignement et de mettre à jour leurs connaissances pédagogiques, scientifiques et techniques sans aucun obstacle de la non-disponibilité, de déplacement ou de temps: le professeur choisit de son plein gré le moment qui lui convient pour suivre ses cours, il peut le faire chez-lui, par exemple, et bien sûr sans avoir de la déperdition scolaire (Mahdi, Chekour, & Laafou, 2014).

Notre question de recherche peut être alors formulée sous la forme suivante:

Jusqu'à quel point cette formation continue à distance aux enseignants des sciences physiques (en l'intégration pédagogique et la conception des simulateurs ou animations informatiques) pourrait lutter contre les problèmes de la non-réalisation des Travaux pratiques (foute du manque du matériel de sa médiocrité ou de son danger) et par la suite élever le rendement scolaire des élèves?

3. Méthodologie

Pour étudier les contraintes auxquelles se confrontent les élèves et les enseignants en classe des sciences physiques pour un enseignement/apprentissage de haute qualité, nous avons adopté dans cette recherche une démarche méthodologie qui s'articule autour des éléments suivants:

3.1. Etude analytique et statistique

Une étude analytique des documents et des travaux de recherche précédente qui concerne l'enseignement des sciences physiques au Maroc, et dans laquelle nous avons constaté que les élèves marocains sont parmi les moins performants dans le monde en ce qui a trait au rendement général en Sciences ("TIMSS and PIRLS International Study Center", 2011). Ainsi avons-nous trouvé dans d'autres recherches que l'enseignement des sciences au Maroc est confronté à plusieurs défis comme la faible performance des élèves en sciences physiques (CSE, 2009).

Nous avons opté pour le choix d'une étude statistiques selon les notes des examens du Baccalauréat - pour l'année scolaire 2014 - pour mesurer le niveau de performance des élèves scientifiques (de l'Académie Régionale de l'Éducation et de la Formation de Tanger-Tétouan) en sciences physiques.

Le tableau 1 ci-dessous que nous avons élaboré montre, alors, la distribution de ces notes en question:

Tableau 1
Distribution de notes

Notes	0 - 2	2 - 4	4 - 6	6 - 8	8 -10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
Effectifs	1303	1257	1027	751	528	363	231	124	48	13
Effectifs cummulé	1303	2560	3587	4338	4866	5229	5460	5584	5632	5645
Féquence	23,1%	22,3%	18,2%	13,3%	9,4%	6,4%	4,1%	2,2%	0,9%	0,2%
féquence cummulé	23,1%	45,3%	63,5%	76,8%	86,2%	92,6%	96,7%	98,9%	99,8%	100%

En définitive, et après les calculs statistiques effectués, on a constaté que la moyenne générale des élèves est très faibles puisqu'elle est égale à 5,42. Le quart des élèves ont obtenu des notes inférieures à 2,25, la moitié d'entre eux ont obtenus des notes inférieures à 4,5 et les trois quarts d'entre eux ont des notes inférieures à 7,75. Tandis que juste 13,8% de la totalité des élèves ont pu dépasser la moyenne. Ce qui en résulte une grande dispersion: 3,94.

Ce constat nous a amené à poser un ensemble d'hypothèses et de questions précités sur le rendement scolaires des élèves.

3.2. Brainstorming

Nous avons réalisé un remue-méninges avec des chercheurs, des inspecteurs, des enseignants de la matière et aussi des élèves scientifiques (faisant partie de la région Tanger-Tétouan) pour identifier les limites d'enseignement-apprentissage des sciences physiques dont les principaux thèmes de débat ont porté sur:

- Les problèmes de l'acquisition des sciences physiques en général;
- La manière la plus efficace pour que les élèves puissent comprendre les phénomènes physiques;
- Le pourcentage de travaux pratiques réalisés par les élèves en classe;
- Les TIC peuvent améliorer la qualité d'enseignement des sciences physiques chez les enseignants;
- Les TIC peuvent améliorer la qualité d'apprentissage des sciences physiques chez les étudiants;
- Les enseignants bénéficient-ils des formations continues pour les aider à bien maîtriser les nouvelles théories d'apprentissage;
- Les enseignants ont-ils bénéficié des formations continues en matière TIC;

3.3. Questionnaire

L'interaction de ces acteurs pédagogiques avec nos questions ainsi que leurs réponses convaincantes pendant ces entretiens nous ont aidé à élaborer un questionnaire pour les enseignants des sciences physiques (parce que l'enseignant est l'acteur principal de l'acte d'enseignement-apprentissage).

Nous avons distribué ce questionnaire préliminaire aux enseignants des sciences physiques de l'Académie Régionale de l'Éducation et de la Formation de Tanger-Tétouan pour détecter les problèmes que les enseignants des sciences physiques rencontrent dans la matière enseigné. Et pour que l'échantillon soit représentatif et qu'il puisse couvrir les différentes régions du Maroc, nous avons partagé en ligne ce questionnaire en utilisant l'outil Google-Forms dans plusieurs pages et sites web marocains de l'enseignement des sciences physiques.

L'analyse des résultats extraits de ce questionnaire (cité en détail dans la partie IV – Analyse des questionnaires) ont été traités par le logiciel SPSS 10.0. Cette analyse a prouvé la nécessité d'une certaine solution comme la formation à distance.

3.4. Formation à distance

Selon les différents choix des enseignants sur la formation en les sciences de l'éducation (pédagogie, psychopédagogie et didactique...) et les outils informatiques (simulateurs informatiques, systèmes d'exploitations, traitement de textes, tableurs, Logiciels de présentation assistés par ordinateur...) qui étaient adéquats avec une autre recherche (Mahdi, Chekour, Laafou, Janati-Idrissi, & Madrane, 2014), il s'est avéré que la totalité des enseignants des sciences physiques ont besoin des formations continues dans le domaine de l'intégration des simulateurs en classe. Et ce afin qu'ils puissent surmonter les difficultés reliées à la réalisation des travaux pratiques et par conséquent, la concrétisation des phénomènes physiques chez les élèves par l'intégration des simulateurs dans leur pratique pédagogique. D'autres recherches montrent que les enseignants des sciences physiques ont de faibles compétences sur l'utilisation des simulateurs informatiques (Mahdi et al., 2015). Et afin de leur apporter un peu d'aide, nous avons programmé une formation continue à distance durant six semaines sur la construction et l'intégration pédagogique des simulateurs informatiques.

Après l'analyse de ce questionnaire et la formation des enseignants que nous avons organisée, nous avons envoyé - par email - un autre questionnaire aux enseignants. Et ce afin de mesurer l'impact de cette formation sur le processus d'enseignement-apprentissage en général.

4. Etapes de notre formation à distance

4.1. Introduction

Afin de satisfaire le besoin des enseignants des sciences physiques en formation continue sur les simulateurs informatiques, Nous avons planifié une formation à distance concernant la conception et l'utilisation pédagogique des simulateurs informatiques basée sur une plateforme pédagogique pour plus de deux cents enseignants marocains qui n'ont jamais utilisé les TIC en classe sauf pour la préparation des cours et des contrôles. Ces enseignants appartiennent aux différentes académies du Royaume. La formation a duré six semaines pendant lesquelles nous avons programmé pour les cinq premières semaines des cours interactifs (textes, vidéos et animations), des rencontres synchrones et asynchrones et un test à la fin de chaque semaine. Et pour la dernière semaine, les enseignants ont élaboré un produit final sous forme d'un simulateur informatique selon leurs choix.

4.2. Simulation informatique

Les simulations informatiques, ou simulations numériques sont des programmes informatiques qui possèdent un modèle simplifié d'un système ou d'un processus (Droui & eL Hajjami, 2014). Les simulations numériques scientifiques reposent sur la mise en œuvre de modèles théoriques et servent à étudier le fonctionnement et les propriétés d'un système modélisé ainsi qu'à en prédire son évolution.

Nous avons programmé cette formation à distance en simulateurs informatiques (basée sur efront comme une plateforme pédagogique). Ces derniers ayant des avantages pédagogiques comme par exemples:

- Ils fournissent aux élèves l'opportunité d'observer une expérience réelle et d'interagir avec elle.
- Ils peuvent activer des compétences procédurales de base chez les élèves en science comme: observer, mesurer, communiquer, classier et prédire (Roth & Roychoudhury, 1993).
- Ils peuvent aussi activés des compétences procédurales intégrées à la démarche scientifique comme: contrôler des variables, formuler des hypothèses, interpréter des données, expérimenter et formuler des modèles (Padilla, Okey, & Dillashaw, 1983).

4.3. Choix de la plateforme pédagogique

Une plateforme pédagogique (en Anglais Learning Management System) est un portail qui fournit un soutien à une communauté d'apprenants autour de contenus et d'activités d'apprentissage en ligne; elle permet la gestion d'étudiants, d'apprenants au sens large du terme et facilite la mise en œuvre de stratégies pédagogiques.

Ses principales fonctions sont pédagogiques ou communicatives, elles permettent de créer un environnement d'apprentissage en ligne. Par l'intermédiaire du réseau, cette application permet de créer des interactions entre des pédagogues, des apprenants et des ressources pédagogiques.

Nous avons choisi la plateforme d'apprentissage en ligne (e-learning) eFront pour notre formation continue à distance car elle est facile à utiliser. Aussi, elle intègre des concepts pédagogiques solides guidant les utilisateurs en les maintenant motivés. En outre, elle comprend une grande variété de composantes qui aident les tuteurs à créer leurs structures de leçon en ajoutant du contenu et en construisant des tests en ligne. Il est à signaler aussi que eFront permet de communiquer entre tous les intervenants dans l'acte d'enseignement-apprentissage (tuteurs-apprenants, apprenants-apprenants), de suivre l'historique et le progrès de l'apprentissage, de conduire des enquêtes, d'assigner des projets et de délivrer des certifications (DistriSoft, s. d.).

4.4. Choix du tuteur:

Pour animer notre formation à distance, nous avons choisi - comme tuteurs - sept enseignants d'informatique du cycle secondaire qualifiant (volontaires et déjà motivés) qui répondent à des critères de compétences prédéterminés (sciences de l'éducation, sciences physique et l'informatique). De plus, ils possèdent la capacité de susciter la synergie des apprenants en ligne (comme celle de l'apprentissage collaboratif à partir d'interventions individuelles en ligne). Sans oublier leurs esprits méthodique, leur flexibilité et leur patience (Walckiers & Praetere, 2004).

Selon le nombre des tuteurs volontaires, nous avons partagé les deux cents neuf enseignants en sept groupes. Chacun de ces groupes a été classifié selon son encadrement dans le domaine et accompagné d'un tuteur en ligne. Basée sur les méthodes de pédagogie par projet, d'apprentissage collaboratif et d'apprentissage réflexif, le dispositif poursuit les objectifs spécifiques suivants:

- Apprentissages pédagogiques: vivre une nouvelle façon d'apprendre, réfléchir à la manière d'utiliser les technologies éducatives pour l'enseignement et l'apprentissage, poser un regard critique sur les TIC;
- Apprentissages techniques: être capable de manipuler les nouveaux outils de communication et d'information liés à Internet;
- Apprentissages de la communication et de la collaboration à distance: pouvoir utiliser les TIC pour communiquer et collaborer dans un groupe de travail;
- Réflexivité: être capable d'analyser sa propre façon d'apprendre dans un dispositif innovant, d'évaluer cette façon d'apprendre, de faire des liens avec la pratique professionnelle;

4.5. Rencontres Asynchrones:

La plateforme d'apprentissage en ligne eFront permet aussi un apprentissage collaboratif, à travers un forum de discussion fermé; les apprenants répondront aux questions posées par le tuteur en saisissant des messages, qui présentent leurs réactions, leurs reformulations ainsi que leurs synthèses. Ces messages permettent de baliser leurs processus de compréhension et de développement de leurs propres pensées.

Les avantages de l'apprentissage collaboratif en ligne via des forums de discussion offert par les plateformes d'apprentissage en ligne sont désormais connus: La flexibilité, l'autonomie, l'esprit critique, la convivialité ainsi que la permanence des contributions sont autant de termes qui reviennent pour décrire l'apport des interactions pour la construction et la co-construction des savoirs (Jelmam, 2010).

4.6. Rencontres synchrones

Les tuteurs planifient chaque semaine une rencontre synchrone avec leur groupe d'apprenants, ces réunions en ligne (rencontre synchrone) ont pour objectif de collaborer, de partager des idées ou des documents et d'apprendre ensemble en toute flexibilité sans déplacement. Nous avons choisi le logiciel des réunions en ligne GoToMeeting de Citrix car il est gratuit, simple à utiliser, intègre tout (VoIP, téléphone, vidéo HD) pour une conférence Web nette et professionnelle. C'est presque aussi bien que de se réunir à la même table (GoToMeeting, s. d.).

4.7. Conclusion

Après la formation en question, nous avons diffusé un autre questionnaire en ligne aux deux cents neuf enseignants bénéficiaires, pour vérifier nos hypothèses concernant l'impact de telle formation sur l'augmentation du rendement des élèves marocains et par conséquent sur l'amélioration de la qualité d'enseignement des sciences physiques.

5. Analyse des questionnaires

Dans cette partie nous présentons les résultats de notre étude auprès de deux cents neuf enseignants et enseignantes de science physique du second cycle de l'enseignement secondaire, et qui appartiennent aux différentes académies du Maroc. Leur participation était volontairement selon leurs désirs sans aucune contrainte d'âge, du sexe, du niveau universitaire ou de l'ancienneté.

Les données issues de ces deux questionnaires sont analysées en utilisant le logiciel de l'analyse statistique SPSS (Statistical Package for the Social Sciences).

5.1. Réalisation des enseignants des Travaux Pratiques dans leurs classes

La réponse des enseignants à la réalisation des Travaux Pratiques (TP) en classe pour enseigner des concepts expérimentaux montre que seulement 2% parmi eux qui utilisent les TP d'une manière régulière alors que 51% des enseignants ne réalisent presque jamais les TP en classe.

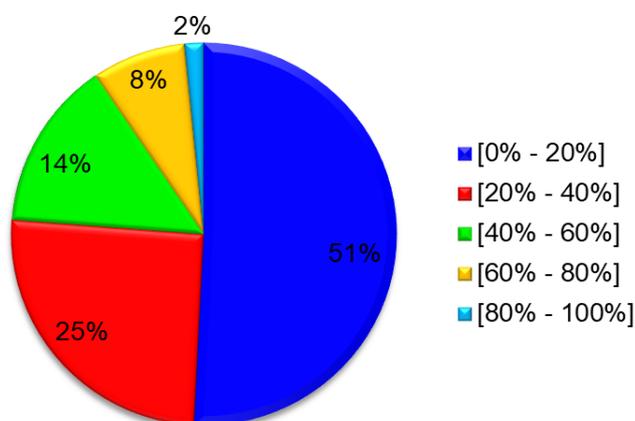


Figure 1. Le pourcentage de la réalisation des TP par les enseignants

D'après les mêmes résultats, on constate que la moyenne des travaux pratiques réalisés par les enseignants des sciences physique est:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^p x_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^p f_i} = 26 \%$$

5.2. Les obstacles qui entravent la réalisation des Travaux Pratiques

Pour savoir la nature des obstacles qui empêchent les enseignants de réaliser des Travaux Pratiques en classe, nous avons programmé une autre question à choix multiples dont les réponses sont illustrées par la Figure 2:

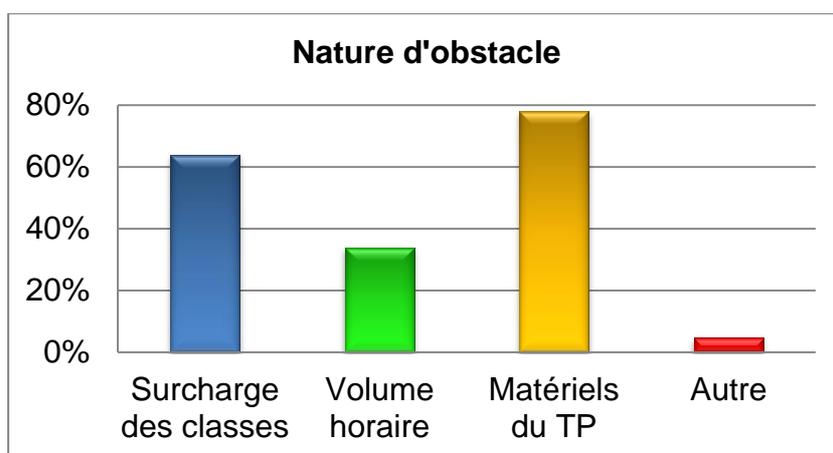


Figure 2. Le pourcentage des obstacles de la réalisation des TP en classe

Les enseignants considèrent que ce manque des TP est dû essentiellement à la non-disponibilité du matériel destiné aux expériences pratiques ou à son état détérioré, par un pourcentage de 78% et aussi à la surcharge des classes 64%.

5.3 Utilisation des animations ou simulation en classe

Pour rattraper les travaux pratiques non-réalisés, les enseignants utilisent des animations ou bien des simulateurs pour vérifier et compléter les connaissances dispensées dans les cours théoriques. La figure 3 montre le pourcentage d'utilisation de ces outils informatiques.

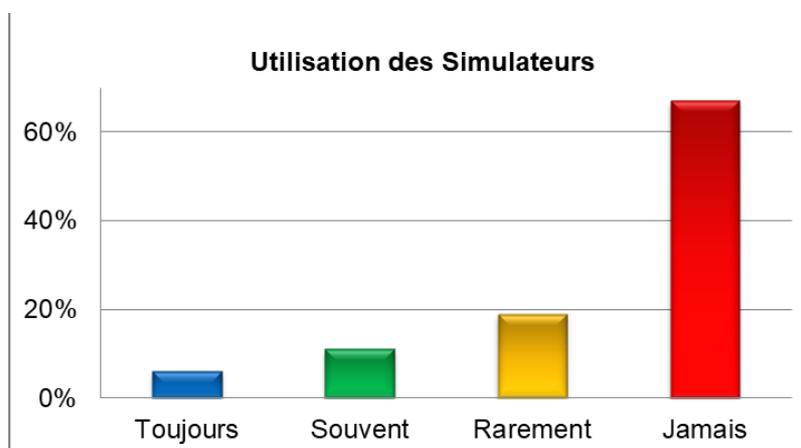


Figure 3. Le pourcentage d'utilisation des simulateurs informatiques par les enseignants en classe

On constate que la majorité des enseignants 67% n'ont jamais utilisé les animations ou les simulateurs informatiques, et que seulement 6% parmi eux qui intègrent l'utilisation de ces outils informatiques pour l'illustration des phénomènes physique ou pour remédie un TP.

5.4. Les contraintes d'utilisations des simulateurs en classe

Pour connaître les contraintes qui empêchent les enseignants d'utiliser des TIC en classe, nous avons posés une questionne à choix multiples dont les réponses sont illustrées par la figure 4.

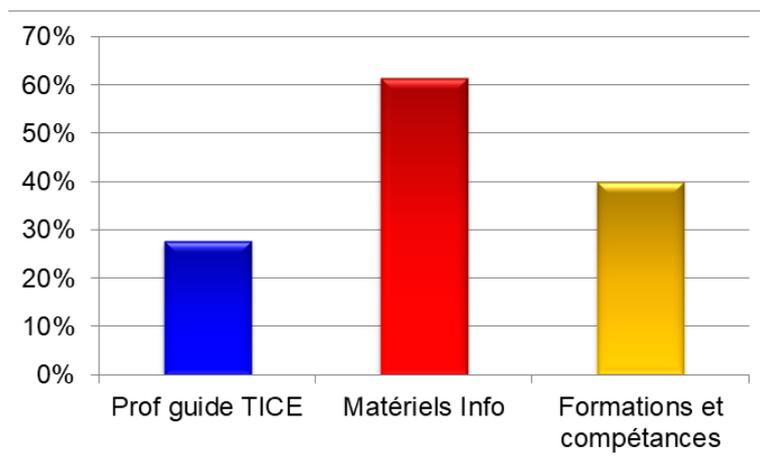


Figure 4. Obstacles d'utilisations des TIC en classe

Selon ces enseignants, les problèmes sont d'ordre:

- Matériels: Le manque de matériels informatiques (ordinateur et vidéoprojecteur) et la non-disponibilité de la salle d'informatique est considéré par la plupart des enseignants 62% comme étant le premier obstacle de la non-utilisation des TIC en classe.
- Pédagogique: La qualification techno-pédagogiques des enseignants en TIC, et le manque de formations spécifiques à l'utilisation des programmes informatique destiné à la matière des sciences physiques a un facteur de 40% pour l'obstruction de l'intégration des TIC en classe.
- Humain: La non-disponibilité d'un Professeur conseiller en TIC dans les lycées pour aider ces enseignants en vue de mieux intégrer les TIC dans leurs activités pédagogiques.

5.5. Influence de ces formations continues à distance

Pour remédier aux problèmes du non-remplacement des expériences non réalisées par des simulations informatiques et pour satisfaire le besoin de la plupart des enseignants en formation continue en simulation informatique (Mahdi et al., 2015), nous avons dispensé gratuitement une formation continue à distance durant six semaines (du 19 avril au 31 mai 2015) pour des enseignants qui ont des connaissances de base en informatique et désirant développer leurs compétences en matière des technologies de l'information et de la communication éducatives (TICE), et qui n'ont jamais utilisé les animations ou les simulateurs informatiques en classe.

A l'issue de cette formation, les enseignants bénéficiaires ont été amenés à réaliser un projet personnel et à produire une animation multimédia tout en respectant les normes, les modèles et les fondements pédagogiques en vigueur.

Ensuite et après sept mois de cette formation et exactement en janvier 2016, nous avons envoyé un questionnaire par e-mail à ces enseignants qui ont participé et complété leurs parcours d'apprentissage pour avoir l'impact de cette formation sur leurs parcours professionnelles.

La figure 5 montre le pourcentage de ces enseignants qui ont pu intégrer les animations ou les simulateurs en classe.

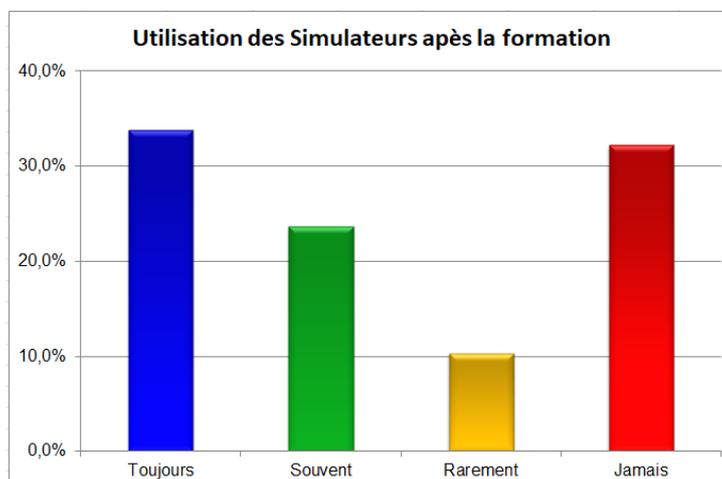


Figure 5. Pourcentage des enseignants formés qui intègrent les simulateurs en classe

Nous avons constaté que cette formation continue à distance a aidé 67,8% des enseignants à intégrer les TIC en classe. Par contre 32,2% de ces enseignants présumant qui n'ont pas pu utiliser les simulateurs informatiques à cause de la non-disponibilité de la vidéoprojecteur en classe.

En ce qui concerne la transposition didactique, la figure 6 montre que 77% des enseignants ont confirmé que cette formation continue à distance a mieux aidé à simplifier la transmission des concepts virtuels.

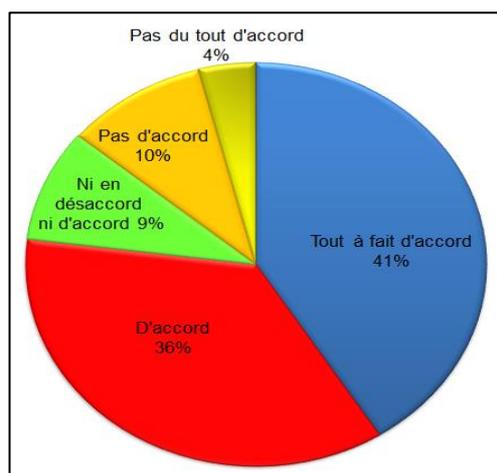


Figure 6. Aider à transmettre des concepts virtuels

Les enseignants peuvent surmonter les difficultés de réalisation de quelques travaux pratiques ratés faute de matériel didactique, de sa médiocrité ou de son danger (cas des réactions chimiques) par l'intégration des simulateurs informatiques. La figure 7 montre le pourcentage de remplacement des travaux pratiques ratés par des simulations informatiques après que les enseignants ont suivi la formation.

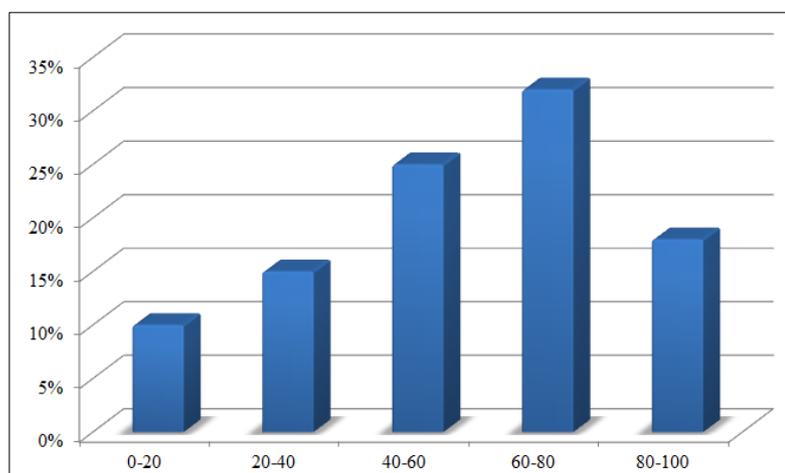


Figure 7. Remplacement des travaux pratiques par des simulations informatiques

Cette figure montre que 75% des enseignants ont remplacés plus de 40% des travaux pratiques ratés, et que 50% ont remplacés plus de 60%, alors que juste 10% des travaux pratiques ratés n'étaient presque pas remplacés.

En ce qui concerne le rendement des élèves, les enseignants ont communiqué les résultats affichés dans la figure suivante:

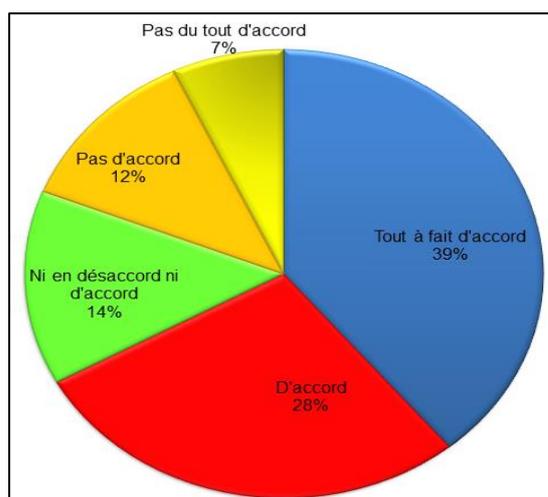


Figure 8. Augmentation du rendement des élèves

La figure 8 montre que 67% des enseignants ont garanti une augmentation du rendement des élèves après avoir intégré les simulations informatiques dans leurs pratiques pédagogiques.

En ce qui concerne la qualité d'enseignement des sciences physiques, 73% de ces enseignants ont confirmé - d'après les résultats montés par la figure 9 - que la formation précédente a amélioré la qualité d'enseignement.



Figure 9. Le pourcentage d'amélioration de la qualité d'enseignement par l'intégration des simulateurs en classe

6. Conclusion

Au terme de cette étude, on peut dire que les résultats obtenus nous permettent de répondre à la question que nous avons formulés au départ.

En effet, la moitié des enseignants de sciences physiques ne réalisent que rarement les expériences avec leurs élèves en classe, et ce manque de travaux pratiques est dû essentiellement à la contrainte de la non-disponibilité ou à l'état détérioré du matériel destiné aux expériences pratiques et aussi à la surcharge des classes.

Les enseignants pourraient remédier à ce manque de travaux pratiques par l'intégration des simulations informatiques mais malheureusement seulement une petite proportion des enseignants qui utilisent les TIC en classe. Et cela est dû essentiellement aux obstacles d'ordre suivants:

- Matériels: Le manque de matériels informatiques dans les classes de sciences physiques et la non-disponibilité de la salle d'informatique.
- Pédagogique: L'incompétence et la non qualification des enseignants en intégration pédagogique des TIC en classe à cause de l'absence des formations continues techno-pédagogiques ciblées pour les enseignants de sciences physiques pour l'utilisation des logiciels adéquats au programme scolaire.
- Humain: L'absence d'un conseiller en informatique au lycée en vue de préparer et d'installer pour les enseignants des simulateurs adaptés aux modules enseignés.

Afin d'améliorer la qualité d'enseignement des sciences physiques et de surmonter les obstacles de l'incompétence et la non-qualification des enseignants à l'intégration pédagogique des TIC en classe et l'absence des formations continues, le ministère de l'éducation nationale doit organiser des formations techno-pédagogiques continues à distance aux enseignants des sciences physiques en intégration pédagogique des simulateurs informatiques. Ce genre de formations augmente d'une manière remarquable le taux d'intégration des TIC en classe. Cela permet aux enseignants de combler le manque des travaux pratiques par l'utilisation des simulateurs informatiques à condition que les laboratoires ou les classes soient équipés d'un vidéoprojecteur considéré comme facilitateur de l'opération d'enseignement-apprentissage.

6. Référence

Ahaji, K., Zahim, S., Droui, M., & Badda, B. (2013). Schéma d'évaluation pour le choix du multimédia pédagogique approprié. *EpiNet*.

- Brown, S. (2003). The effects of technology on effective teaching and student learning: A design paradigm for teacher professional development.
- Chekour, M., Laafou, M., & Janati-Idrissi, R. (2015). Les facteurs influençant l'acquisition des concepts en électricité. Cas des lycéens marocains. *Adjectif*.
- Chekour, M., Laafou, M., Janati-Idrissi, R., & Mahdi, K. (2014). La valeur ajoutée de la formation continue en ligne des enseignants de sciences physiques dans le simulateur PSPICE : The added value of the online continuous training of physical science teachers in the simulator PSPICE. <http://www.frantice.net>, (9).
- CSE. (2009). *Programme national d'évaluation des acquis PNEA. Rapport synthétique*.
- DistriSoft. (s. d.). efront guide rapide. Consulté à l'adresse <http://www.distrosoft-elearning.com/>
- Droui, M., & eL Hajjami, A. (2014). Simulations informatiques en enseignement des sciences : apports et limites. *EpiNet*, (164).
- Éducation pour le XXI^e siècle. (s. d.). Consulté 10 mai 2015, à l'adresse <http://www.unesco.org>
- e-Éduc. (2008). *Pour le développement du numérique à l'école, Rapport de la mission e-Educ*. Consulté à l'adresse http://media.education.gouv.fr/file/2008/24/5/Pour_le_developpement_du_numerique_a_l_ecole_27245.pdf
- GoToMeeting. (s. d.). Réunions en ligne avec vidéo HD. Consulté 3 mars 2016, à l'adresse <http://www.gotomeeting.com>
- Gruson, C. (2012, juin 1). *L'expérimentation scientifique permet-elle le développement de l'esprit critique de l'élève ?* (Mémoires, Thèses et HDR). Centre pour la communication scientifique directe. Consulté à l'adresse <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00750748>
- Jelmam, Y. (2010). Travail collaboratif et interactions dans les forums de discussion fermés. Cas d'élèves ingénieurs tunisiens. *Questions Vives. Recherches en éducation*, (Vol.7 n°14), 89-105. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.545>
- Mahdi, K., Chekour, M., & Laafou, M. (2014, janvier). Distance training for physics teachers in education sciences: flexible and efficient. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(1), p. 77-80.
- Mahdi, K., Laafou, M., & Janati-Idrissi, R. (2015). Qualifications of Physics Teachers in ICT to Integrate the Use of ICT in Moroccan Physics Schools: Obstacles and Solutions. *Journal of Educational and Social Research*, 5(1), 177.
- Mahdi, K., Sofi, A., Laafou, M., Janati-Idrissi, R., & Madrane, M. (2017). Impact des simulateurs informatiques dans l'enseignement de sciences physiques. *EpiNet : la revue électronique de l'EPI (Enseignement Public et Informatique)*, p. 161.
- Padilla, M. J., Okey, J. R., & Dillashaw, F. G. (1983). The relationship between science process skill and formal thinking ability. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(3), 239-246.
- Roi Mohammed VI. (2012). *Message de S.M. le Roi Mohammed VI aux participants à la conférence sur l'enseignement supérieur dans le monde arabe à l'ère de la mondialisation*. Présenté à Conférence sur l'enseignement supérieur dans le monde arabe.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1993). The development of science process skill in authentic context. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 127-152.
- Slaïmia, M. M. (2014, février 13). *L'image de l'activité scientifique au travers de l'histoire de la dioptrique : élaboration et expérimentation d'une séquence d'enseignement pour la classe de seconde; rapport des enseignants tunisiens à l'enseignement des sciences et à l'innovation* (phdthesis). Université Paris Sud - Paris XI.
- Tawil, S., Cerbelle, S., & Alama, A. (2010). *Education au Maroc: analyse du secteur*. UNESCO, Bureau multipays pour le Maghreb.
- TIMSS and PIRLS International Study Center. (s. d.). Consulté à l'adresse <http://timssandpirls.bc.edu/index.html>
- UNESCO. (2002). Information and Communication Technologies in Teacher Education: A Planning Guide. *Paris, France : UNESCO*.
- Varenne, F. (2003). La Simulation Conçue Comme Expérience Concrète. In J.-P. Müller (Éd.), *Le statut épistémologique de la simulation*. Editions de l'ENST.
- Walckiers, M., & Praetere, T. D. (2004). L'apprentissage collaboratif en ligne, huit avantages qui en font un must. *Distances et savoirs*, 2(1), 53-75.