

L'impact de l'enseignement explicite sur la compréhension de l'effet photoélectrique chez des élèves en difficultés

Jinane Aoun

Université libanaise, Faculté de la pédagogie, Beyrouth, Liban, jinaneaoun@gmail.com,
jinane.aoun.2@st.ul.edu.lb

Résumé

Un grand nombre d'élèves en troisième année secondaire, rencontrent des difficultés d'apprentissage à cause des facteurs personnels et sociaux, en particulier ceux qui cumulent un emploi avec la scolarité en raison de leurs conditions personnelles et sociales, ils envisagent des difficultés à comprendre des notions abstraites telles que l'effet photoélectrique. Cet article est une étude de cas, qui vise à analyser l'influence de l'enseignement/apprentissage explicite sur la compréhension de l'effet photoélectrique, auprès de trois élèves de science générale, qui travaillent à temps partiel pendant les études et dont le rendement en physique est faible. Le cadre théorique s'appuie essentiellement sur de la psychologie cognitive, sur les principes d'enseignement/apprentissage explicite. Dans une approche mixte, ces élèves ont reçu un pré-test, un post-test afin d'étudier quantitativement l'effet de l'intervention sur l'acquisition des concepts d'effet photoélectrique, ainsi qu'un questionnaire semi-directif pour recueillir des retours qualitatifs sur la démarche. Les résultats du prétest et du post-test ont été analysés à l'aide de SPSS et ont mis en évidence des améliorations de résultats. Le questionnaire a été analysé selon une méthodologie d'analyse thématique qui a révélé des indicateurs qualitatifs supplémentaires témoignant une meilleure compréhension de l'effet photoélectrique. Les résultats obtenus suggèrent que l'enseignement/l'apprentissage explicite favorise une meilleure compréhension des concepts abstraits chez des élèves en difficultés d'apprentissage ouvrant ainsi des pistes de réflexion sur l'analyse d'autres approches d'enseignement/d'apprentissage de la physique pour différentes difficultés envisagées chez les élèves.

Mots-clés

Enseignement/apprentissage explicite, effet photoélectrique, difficultés scolaires, étude de cas.

Abstract

A large number of students in the third year of secondary school encounter learning difficulties due to personal and social factors, especially those who combine employment with schooling due to their personal and social conditions, they have difficulties in understanding abstract concepts such as the photoelectric effect. This article is a case study, which aims to analyze the influence of explicit teaching/learning on the understanding of the photoelectric effect, with three general science students, who work part-time during their studies and whose performance in physics is low. The theoretical framework is mainly based on cognitive psychology, on the principles of explicit teaching/learning. In a mixed approach, these students received a pre-test, a post-test in order to quantitatively study the effect of the intervention on the acquisition of photoelectric effect concepts, as well as a semi-structured questionnaire to collect qualitative feedback on the approach. The results of the pre-test and post-test were analyzed using SPSS and highlighted improvements in results. The questionnaire was analyzed using a thematic analysis methodology, which revealed additional qualitative indicators indicating a better understanding of the photoelectric effect. The

results obtained suggest that explicit teaching/learning promotes a better understanding of abstract concepts among students with learning difficulties, thus opening up avenues for reflection on the analysis of other approaches to teaching/learning physics for different difficulties envisaged among students.

Keywords

Explicit teaching/learning, Photoelectric effect, Academic difficulties, Case study.

مستخلص

يعاني عدد كبير من طلبة الصف الثالث الثانوي من صعوبات التعلم نتيجة عوامل شخصية واجتماعية، وخاصة أولئك الذين يجمعون بين العمل والدراسة بسبب ظروفهم الشخصية والاجتماعية، ويواجهون صعوبات في فهم المفاهيم المجردة مثل التأثير الكهروضوئي. هذه المقالة هي دراسة حالة تهدف إلى تحليل تأثير منهجية التعلم/التعليم الواضح explicite على فهم التأثير الكهروضوئي، لدى ثلاثة طلاب علوم عامة، يعملون بدوام جزئي أثناء دراستهم وقد أظهروا أداء منخفض في الفيزياء. ويعتمد الإطار النظري بشكل أساسي على علم النفس المعرفي ومبادئ التعلم/التعليم الواضح. من خلال منهجية بحث مختلطة، تلقى هؤلاء الطلاب اختبار قبلي واختبار بعدي من أجل دراسة تأثير التدخل على اكتساب مفاهيم التأثير الكهروضوئي بشكل كمي، بالإضافة إلى استبيان شبه موجه لجمع التغذية الراجعة النوعية حول المنهجية. تم تحليل نتائج الاختبار القبلي والبعدي باستخدام برنامج SPSS وأظهرت تحسناً في النتائج. تم تحليل الاستبيان باستخدام منهجية التحليل الموضوعي والتي كشفت عن مؤشرات نوعية إضافية توضح فهماً أفضل للتأثير الكهروضوئي. تشير النتائج التي تم الحصول عليها إلى أن التعلم/التعليم الواضح يعزز فهم أفضل للمفاهيم المجردة بين الطلاب الذين يعانون من صعوبات التعلم، وبالتالي يفتح آفاقاً للتفكير في تحليل الأساليب الأخرى لتعلم/تعليم الفيزياء لل صعوبات المختلفة المتوقعة لدى التلاميذ.

كلمات مفتاحية

التعليم/التعلم الواضح، التأثير الكهروضوئي، الصعوبات المدرسية، دراسة حالة.

1. Introduction

De nombreuses études ont été menées depuis plusieurs décennies pour résoudre la problématique de l'apprentissage / l'enseignement des sciences (De Boer, 1991). Malgré le développement des outils technologiques, les démarches pédagogiques sont toujours essentielles pour fonder leur utilisation d'une façon qui permettent vraiment de surmonter ce défi de compréhension chez les apprenants (Lebrun, 2007). Cet obstacle de compréhension est rencontré en particulier chez les apprenants en abordant des concepts abstraits et complexes en physique et en chimie (Jarmouni et al., 2021). Pour cela depuis longtemps une variété des approches et des méthodes ont été utilisées afin d'éliminer tout obstacle et rendre l'apprentissage accessible et efficace à toutes et à tous (Desmarais & Flanagan, 2023). Dans ce but, plusieurs approches ont été élaborées, Bocquillon et al. discutent dans leur article que la caractéristique commune entre plusieurs approches suivies et qui aide les élèves à apprendre est lorsque l'enseignant suit une démarche systématique, structurée et explicite (Bocquillon et al., 2020). En particulier cette démarche a montré son efficacité avec l'enseignement des matières scientifiques lorsqu'on aborde des concepts complexes. Hughes, Morris, Therrien et Benson (2017) assurent ceci et expliquent que plusieurs recherches menées ces dix dernières années, ont montré l'efficacité de l'enseignement explicite pour la compréhension de la lecture, de l'écriture, des mathématiques... et ceci aussi bien avec des élèves réguliers qu'avec des élèves en difficultés (Hughes, Morris, Therrien, & Benson, 2017). Pourtant peu d'études ont analysé l'impact de cette approche dans le contexte libanais surtout avec la physique au cycle secondaire, avec des apprenants qui rencontrent des difficultés d'apprentissage à cause des facteurs personnels et sociaux, et envisagent des difficultés à comprendre des notions abstraites telles que l'effet photoélectrique.

1.1. Importance de l'étude

L'importance de cette étude est qu'elle aide à améliorer l'enseignement de la physique au cycle secondaire et plus particulièrement dans les filières sciences de la vie et sciences générales, où la physique est une matière principale, ceci dans l'optique d'une meilleure compréhension d'un concept abstrait, l'effet photoélectrique, qui met en évidence l'aspect corpusculaire de la lumière.

D'autre part, c'est une étude de cas sur des élèves qui travaillent à temps partiel pendant les études et dont le rendement scolaire est faible et particulièrement dans le champ de la physique. Ces apprenants rencontrent des difficultés d'apprentissage en raison de leurs conditions personnelles et sociales, ils envisagent des difficultés à comprendre des notions abstraites telles que l'effet photoélectrique. Cette

étude vise à examiner comment l'enseignement / l'apprentissage explicite peut répondre à cette difficulté.

De ce point de vue, notre étude vise à analyser les effets de l'enseignement / l'apprentissage explicite sur la compréhension d'un concept abstrait comme l'effet photoélectrique avec des apprenants qui présentent des difficultés d'apprentissage en raison de leurs conditions personnelles et sociales. Cette étude repose sur la question de recherche suivante :

Quels sont les effets de l'enseignement / l'apprentissage explicite sur la compréhension de l'effet photoélectrique chez des apprenants en difficultés d'apprentissages en troisième année secondaire série sciences générales.

1.2. Revue de littérature

L'enseignement / l'apprentissage explicite est apparu suite à des observations et des expérimentations qui ont été menées pour une meilleur réussite des apprenants (Rosenshine, 2009). Archer et Hughes (2011) expliquent que cet enseignement bénéficie aussi d'un support théorique en lien avec la psychologie cognitive, selon laquelle les apprenants sont guidés tout au long du processus enseignement / apprentissage, via les justifications d'apprendre une nouvelle compétence, les consignes claires, les démonstrations du concept à apprendre, ainsi que les pratiques guidées par des feed-back pour atteindre une maîtrise autonome (Archer & Hughes, 2011).

L'enseignement / l'apprentissage explicite ne se limite pas à une intervention selon un modèle unique, mais peut associer une variété des composantes pédagogiques qui permettront d'une part à l'enseignant à avancer avec des étapes bien précises et d'autre part à l'apprenant à s'engager activement avec les différentes tâches et actions tout en pratiquant des notions ciblées d'une façon profonde et à plusieurs reprises (Hughes et al., 2017). L'enseignant c'est lui qui pilote le processus de l'enseignement / l'apprentissage explicite, son rôle est principal, très actif, il n'est pas un simple facilitateur, il supervise, il questionne, il donne des feed-back (Muijs et al., 2014).

C'est donc un ensemble d'approches guidées par l'enseignant, nous pouvons discerner cinq grandes phases (Education Endowment Foundation, 2022) : la première phase « ouverture de la séance » et qui a pour but attirer l'attention des élèves en créant un moment intense. La deuxième phase « modelage » durant laquelle l'enseignant explique les concepts essentiels à apprendre d'une façon concise, riche et claire. La troisième phase « pratique guidée » dont le but est d'aider les élèves à évoluer dans la compréhension des concepts étudiés en pratiquant ensemble et sous la direction de l'enseignant pour

vérifier la compréhension de chaque apprenant. La quatrième phase « pratique autonome », comme son nom l'indique, les élèves font des applications d'une façon individuelle ou en groupe avec l'encadrement de l'enseignant. Et enfin la cinquième phase « clôture » durant laquelle l'enseignant donne la synthèse avec l'aide éventuelle des élèves.

Cette méthode d'enseignement explicite a montré son efficacité dans les tâches structurées comme les maths, les règles de grammaire, ainsi qu'avec les tâches peu structurées comme la compréhension d'un texte ou la rédaction d'un sujet donné (Bressoux, 2022).

Zohar et Peled (2008) ont étudié les effets de l'enseignement explicite des connaissances méta stratégiques chez des élèves en difficultés ainsi que chez des élèves à haut performance académique. Cette étude a révélé que ce type d'enseignement a amélioré la capacité des apprenants à planifier, surveiller et évaluer leurs processus cognitifs durant la résolution de problèmes complexes ainsi que durant l'apprentissage de nouveaux concepts. Cette amélioration a été détectée aussi bien chez les élèves ayant un bon niveau que chez les élèves en difficultés (Zohar & Peled, 2008).

De même Guilmois (2019), suite à une étude quasi-expérimentale, elle a obtenu que les élèves qui ont suivi un enseignement explicite, ont obtenu des performances meilleures que ceux qui ont suivi un enseignement socioconstructiviste ou usuel, et elle a obtenu que cet enseignement est plus efficace avec les apprenants en difficulté (Guilmois, 2019).

Après cette revue de littérature, il était intéressant d'étudier l'impact de cette approche sur la compréhension des concepts complexes en physique comme l'effet photoélectrique chez des apprenants qui envisagent des difficultés d'apprentissage à cause de leurs contextes de vie personnels et sociaux.

2. Méthodologie

2.1. Echantillon choisi

Les participants à cette recherche sont trois apprenants de la troisième année secondaire, d'un lycée public au Mont Liban. Deux jeunes garçons et une jeune fille entre 17 et 18 ans qui ont fréquenté exclusivement des écoles publiques. Ces trois apprenants ont été sélectionnés vu leur rendement scolaire faible, en particulier en physique leurs notes sont souvent sous la moyenne. D'autre part, en raison de leurs conditions personnelles et sociales, ces trois élèves travaillent à temps partiel pendant les études. Les participants ont été informés des objectifs de la recherche, des procédures et de leur

rôle. Ainsi qu'ils ont été mis au courant que leur participation est volontaire, et par respect aux considérations éthiques, nous avons obtenu oralement leur consentement.

2.2. Instruments de collecte des données

Cette étude a appliqué une méthode de recherche mixte, combinant les approches quantitative et qualitative tout au long du processus. Les deux premiers outils de recherche sont pour les collectes des données de la partie quantitative. Un pré-test formé de cinq questions : 4 questions choix multiples et la cinquième question à réponse ouverte, le but de ce test était d'évaluer les connaissances préalables des élèves autour de l'effet photoélectrique (voir annexe 1). Un post test formé également de cinq questions : 3 questions choix multiples, la quatrième question une phrase à compléter et la cinquième question à réponse ouverte, le but de ce test est d'évaluer l'acquisition des objectifs du chapitre effet photoélectrique suite à son explication en suivant l'approche explicite (voir annexe 2). Les étapes de l'intervention suivant l'approche explicite sont détaillées dans l'annexe 3.

Le troisième outil est un questionnaire semi-directif, formé de 6 questions, qui étudient l'organisation hebdomadaire de l'élève entre école et travail, les connaissances antérieures autour du thème effet photoélectrique, l'impact de cette approche sur la compréhension des objectifs de la leçon, sur l'engagement en classe, et ce qu'ils proposent des améliorations à apporter à cette approche.

2.3. Validité et fiabilité des instruments

Les deux tests, le questionnaire et les étapes de l'intervention ont été préparés et validés par le chercheur, ensuite ils ont été validés de deux façons :

En premier temps ils ont été présentés à un expert en éducation, puis à une enseignante de physique dans un lycée privé, pour obtenir leurs avis et leurs évaluations sur son contenu et sur sa pertinence. Des modifications ont ensuite été apportées conformément aux notes et aux recommandations fournies. Concernant les réponses du questionnaire semi-directif, nous avons transcrit les réponses, puis nous avons envoyé les réponses correspondantes à chacun des trois apprenants pour une ultime vérification.

En deuxième temps, une étude pilote des deux tests ainsi que de l'intervention, a été menée par le chercheur auprès de treize élèves de la même classe, mais dans un autre lycée public. Les participants sont des apprenants réguliers et en difficultés, du même tranche d'âge et qui sont des individus

extérieurs à notre étude. Cette étude pilote nous a permis de calculer l'alpha de Cronbach pour chaque test et de réaliser des modifications nécessaires, on est parvenu à un formulaire final du questionnaire (Annexe 1 et 2) avec $\alpha = 0,903$.

Tableau 1. Analyse de fiabilité pour les deux items « pretest » et « posttest ».

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
.903	2

3. Résultats

3.1. Analyse des prés et post-tests

Tout d'abord, nous avons fait le test de normalité pour vérifier si les résultats des prés et post-tests suivent une distribution normale. Le tableau 2 montre qu'avec Shapiro-Wilk, sig. > 0,05 ceci montre une distribution normale des données.

Tableau 2. Tests de normalité

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pretest	.175	3	.	1.000	3	1.000
Posttest	.253	3	.	.964	3	.637

a. Lilliefors Significance Correction

Puisque la distribution des données est normale, puisque chaque participant a été mesuré deux fois, et puisque notre but est de comparer les résultats des deux mesures (prétest et du post-test) pour voir si la différence est statistiquement significative chez les apprenants qui envisagent des difficultés d'apprentissages et qui suivent leurs études avec une approche explicite, nous avons fait « paired Samples test » qui figure dans le tableau 3.

Tableau 3. Tests des échantillons appariés

Paired Samples Test									
Paired Differences									
		95% Confidence Interval of the Difference							
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	pretest – Posttest	-3.16667	.28868	.16667	-3.88378	-2.44956	-19.000	2	.003

Nous remarquons qu'il y a une différence significative entre les résultats avant et après l'intervention puisque la valeur de $P = \text{sig. (2tailed)} = 0.003 < 0.05$, ceci est claire en comparant les moyennes des deux tests dans le tableau 4. La moyenne du prétest est de 1.00 alors que celle du post-test est de 4.16, donc il y a eu une augmentation de 3.17 entre prétest et post-test.

Tableau 4. Statistiques des échantillons appariés

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	pretest	1.0000	3	1.00000	.57735
	Posttest	4.1667	3	.76376	.44096

Ceci pour les apprenants ensemble, de même en comparant les notes de chaque apprenant avant et après l'intervention, nous remarquons cette amélioration. Puisque notre étude, est une étude de cas nous avons mené un questionnaire semi-directif pour identifier des indicateurs qualitatifs supplémentaires qui nous permettront de s'assurer de l'efficacité de l'enseignement / l'apprentissage explicite dans la compréhension des concepts abstraits comme l'effet photoélectrique chez des apprenants qui présentent des difficultés d'apprentissage.

3.2. Analyse du questionnaire semi-directif

Les données qualitatives ont été recueillies par le biais d'entretiens menés en présentiel, avec des questions semi-directives, avec chaque apprenant à part. Ces questions ont permis d'approfondir leur compréhension des concepts liés à l'effet photoélectrique et à faire un retour réflexif sur les acquis de cette leçon et l'efficacité de la méthode utilisée en parallèle avec leur programme hebdomadaire chargé

entre travail et école. Ils ont mis en lumière les difficultés rencontrées durant ces deux séances, ainsi que le rôle et l'influence de cette approche en soi malgré le manque de temps pour étudier à la maison.

Après les entretiens en présentiel, nous avons transcrit les réponses, ensuite nous avons envoyé les réponses correspondantes à chacun des trois apprenants pour une dernière vérification.

Les questions utilisées sont les suivantes :

- Question 1 : Explique comment tu arrives à organiser ton temps entre l'école et le travail ?
Décris ta semaine type entre l'école et le travail.
- Question 2 : Que savais-tu de l'effet photoélectrique avant cette leçon ?
- Questions 3 : Librement, donne ton avis de la façon dont la leçon a été faite avec les différentes étapes. Est-ce que tu as ressenti que tu apprenais autrement ? Explique.
- Question 4 : Est-ce que tu comprends mieux maintenant l'effet photoélectrique ? Peux-tu expliquer pourquoi ?
- Question 5 : Est-ce que cette manière de travailler t'a donné plus envie de participer ou plus confiance en toi ?
- Question 6 : Si tu pouvais changer ou ajouter quelque chose dans cette approche, ce serait quoi ?

Afin de se familiariser avec les données, les transcriptions ont été revues à plusieurs reprises afin de développer des codes et de les attribuer aux thèmes concernés. L'analyse thématique (AT) est une procédure systématique et accessible permettant de générer des codes et des thèmes à partir de données qualitatives. L'objectif de l'AT n'est pas seulement de résumer le contenu des données, mais aussi d'identifier et d'interpréter leurs caractéristiques clés, mais pas nécessairement toutes, en fonction de la question de recherche (Clarke et Braun, 2017). Les codes classés sont déductifs, sémantiques et basés sur le contexte théorique (cadre théorique et théories de l'apprentissage) et sur les données elles-mêmes (Braun et al., 2019).

L'analyse thématique de la question 1, nous a permis d'identifier la répartition temporelle de ces trois étudiants après l'école et durant les trois jours de week-end. Les thèmes identifiés sont :

- Temps limités pour les études durant la semaine : deux des trois étudiants consacrent 1h pour étudier les après-midi.

Un participant mentionne « La plupart des jours d'école, je n'étudie qu'une ou deux heures au maximum l'après-midi ».

Un autre explique « Je rentre à la maison à 14h30 où je vais directement emmener mes frères au centre d'étude, lorsque je rentre à peine j'ai le temps pour me reposer et étudier 1h ou 2h au max ».

- Manques du temps pour les études : tous les trois étudiants n'arrivent pas étudier durant les trois jours de week-end car ils travaillent.

Les réponses des participants montrent une insuffisance quantitative et qualitative dans l'emploi de temps chez ces apprenants pour réviser, étudier et fixer les idées apprises en écoles.

La question 2 était sur leur connaissance initiale sur l'effet photoélectrique, toutes les réponses ont confirmé l'absence totale de toute information concernant l'effet photoélectrique.

La question 3 était sur la démarche suivie avec toutes les phases vécues et leur influence sur l'apprentissage du concept de l'effet photoélectrique. En se référant aux réponses collectées, deux ensembles de thèmes sont identifiés :

Ensemble I : relatif à l'organisation des phases et des pratiques suivies durant cette démarche, structuré en deux sous thèmes principaux (O1 et O2).

Ensemble II : relatif au ressenti des apprenants envers cette démarche, cet ensemble englobe deux sous thèmes (R1 et R2).

Les deux ensembles, ainsi que les sous thèmes sont détaillés dans le tableau 5.

Tableau 5. Analyse thématique de la question 3

Classification thématique des réponses à la question 3				
	Thème	Sous thème	n	Exemples
Ensemble I	Organisation des phases et des tests	O1 Organisation logiques des phases	2	« nous permettent de mieux comprendre ce qui se passe » « quand on a fait les pratiques, ça nous a permis de voir nos erreurs »
		O2 bénéfices des pratiques	3	
Ensemble II	Ressenti des apprenants envers cette démarche	R1 Sentiment de motivation	3	« J'ai aimé le travail en groupe le partage des idées »

R2 Démarche efficace	1	« j'ai pu comprendre et retenir les choses importantes du cours avant même d'étudier le chapitre à la maison »
----------------------	---	--

L'analyse de la question 4 « Est-ce que tu comprends mieux maintenant l'effet photoélectrique ? Peux-tu expliquer pourquoi ? » nous a permis d'identifier deux thèmes principaux, l'un relatif aux facteurs qui ont facilité la compréhension et l'autre relatif au changement personnel détecté, ceci est détaillé dans le tableau 6.

Tableau 6. Analyse thématique de la question 4

Classification thématique des réponses à la question 4				
	Thème	Sous thème	n	Exemples
Ensemble I	Facteurs qui ont facilité la compréhension	F1 Démonstration pratique à travers l'expérimentation	2	« l'expérience que nous avons vue, j'ai compris comment ça fonctionne et pourquoi. »
		F2 Variétés des applications et des exercices	3	« je l'ai compris plus vite et mieux grâce aux exercices variés »
Ensemble II	Changement personnel détecté	C1 Comparaison au niveau personnel sur la compréhension	1	« je ne savais pas ce que voulait dire photoélectrique, maintenant je connais son utilité dans ma vie »
		C2 Avoir confiance en soi	1	« je peux l'expliquer pour mes parents surtout pourquoi utiliser un tel métal et non un autre dans les panneaux photovoltaïques »

Concernant la question 5 : Est-ce que cette manière de travailler t'a donné plus envie de participer ou plus confiance en toi ? tous les trois apprenants ont répondu positivement, et ce qui est attirant, que tous ont dit que cette manière de travailler leur a donné envie de participer même s'ils n'ont pas étudié à la maison.

L'analyse thématique de la dernière question « Si tu pouvais changer ou ajouter quelque chose dans cette approche, ce serait quoi ? » a révélé deux suggestions : deux apprenants ont proposé d'ajouter

encore des exercices, des tests et des applications et un apprenant a suggéré de confier aux élèves la tâche de faire une récapitulation de toute la leçon, il a dit « Une récapitulation à la fin de la séance, mais faite par les élèves et non par l'enseignante et qui peut-être guidée en posant des questions par l'enseignante ».

4. Discussion

Cette étude, basée sur l'enseignement / l'apprentissage explicite et l'architecture cognitive a révélé son efficacité dans la compréhension du concept effet photoélectrique. Les résultats des apprenants ont beaucoup amélioré après l'intervention même avec toutes les préoccupations de travail que possèdent ces trois élèves. Elle a également augmenté l'engagement de ces élèves.

Selon les résultats recueillis avec les tests, l'utilisation de l'enseignement / l'apprentissage explicite a amélioré les performances des élèves, ce qui est en accord avec la littérature antérieure. Guilmois (2019), assure que le type d'enseignement impacte significativement les performances des élèves en Maths, elle a obtenu qu'avec un enseignement explicite les résultats étaient meilleurs qu'avec d'autres approches. De plus Hong et Son (2011) ont publié que l'analyse du niveau de compréhension des élèves concernant les compétences fondamentales en sciences a montré que la plupart d'entre eux ont des résultats positifs et ceci grâce aux étapes d'explication explicite et de la pratique autonome mis en œuvre durant l'enseignement explicite.

De plus, Hughes, Morris, Therrien et Benson (2017) ont affirmé que l'un des principaux avantages de l'enseignement explicite réside dans la variété des phases avec des étapes bien précises ce qui permet un engagement actif des apprenants. Ce point était bien clair dans les réponses données par les apprenants durant le questionnaires semi-directif, ils ont exprimé ceci en signalant les facteurs qui ont facilité la compréhension dont les variétés des applications et des exercices, ce point a été signalé par les trois élèves.

La littérature confirme aussi l'efficacité de cette approche avec des apprenants qui présentent des difficultés d'apprentissage, comme le souligne Guilmois (2019), qui affirme que les élèves moyens à risque et en difficulté sont plus performants lorsqu'ils apprennent avec un enseignement explicite. Ceci est bien révélé dans les résultats des tests ainsi que dans les réponses des élèves qui ont mentionné que ce qu'ils ont apprécié le plus c'est la progression logique des phases et les bénéfices des pratiques. De même ils ont souligné le rôle du feedback donné par l'enseignant en corrigeant les erreurs durant les

phases de pratiques autonomes ou guidés à plusieurs reprises, ce qui renforce la construction des schémas cognitifs chez les apprenants.

5. Conclusion

Cette recherche, basée sur une étude de cas avec trois élèves, donne un moyen pour surmonter le problème d'engagement et de performances faibles chez les apprenants qui présentent des difficultés d'apprentissage en physique à cause des facteurs personnelles et sociales. L'utilisation d'un enseignement / apprentissage explicite avec ses étapes bien structurées, avec les différentes phases de pratiques à plusieurs reprises et avec l'encadrement de l'enseignant et le feedback à chaud, a permis un apprentissage personnalisé et a soutenu les apprenants à surmonter les difficultés de compréhension de concepts abstraits comme l'effet photoélectrique en troisième année secondaire.

Nous suggérons de poursuivre les recherches pour compléter cette étude, en analysant les effets de l'enseignement / l'apprentissage explicite sur les résultats d'apprentissage des élèves présentant des troubles spécifiques comme la dyslexie, le déficit d'attention. Une recherche pourrait être accompagnée par des observations en classe et des entretiens. Nous proposons aussi d'analyser les pratiques pédagogiques des enseignants de physique au cycle secondaire en appliquant l'enseignement / l'apprentissage explicite, en leur demandant de tenir des journaux de bord pour documenter leurs pratiques.

D'autre part, rares sont les études menées autour de cette approche dans le cycle secondaire en général et au Liban en particulier, cette étude pourrait alors être transposée pour analyser l'apprentissage d'autres concepts abstraits ou complexes dans d'autres disciplines au cycle secondaire en utilisant l'enseignement / l'apprentissage explicite.

Références bibliographiques

- Archer, A. L., & Hughes, C. A. (2011). *Explicit instruction: Effective and efficient teaching*. The Guilford Press.
- Armouni, M., Bellaihou, M., & Boulahfati, S. E. (2021). L'apprentissage de la physique-chimie en première année d'université au Maroc : Entre difficultés et solutions. *Revue Marocaine de l'Évaluation et de la Recherche en Éducation*.
- Bocquillon, M., Gauthier, C., Bissonnette, S., & Derobertmeasure, A. (2020). Enseignement explicite et développement de compétences : Antinomie ou nécessité ? *Formation et profession*, 28(2), 3–18. <https://doi.org/10.18162/fp.2020.513>
- Braun, V., Clarke, V., Hayfield, N., & Terry, G. (2019). Thematic analysis. In P. Liamputtong (Ed.), *Handbook of research methods in health social sciences*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-10-5251-4_103
- Bressoux, P. (2022). *L'enseignement explicite : De quoi s'agit-il, pourquoi ça marche et dans quelles conditions ?* Formapex. <https://formapex.com/telechargementpublic/bressoux2022a.pdf>
- Clarke, V., & Braun, V. (2017). Thematic analysis. *The Journal of Positive Psychology*, 12(3), 297–298. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262613>
- DeBoer, G. (2019). *A history of ideas in science education*. Teachers college press.
- Desmarais, M. É., & Flanagan, T. (2023). La pédagogie universelle : La recherche au service de la pratique. *Éducation et francophonie*, 51(1). <https://doi.org/10.7202/1098377ar>
- Education Endowment Foundation. (2022). *Five evidence-based strategies to support high-quality teaching for pupils with SEND*. <https://educationendowmentfoundation.org.uk/news/five-evidence-based-strategies-pupils-with-special-educational-needs-send>
- Guilmois, C. (2019). *Efficacité de l'enseignement socioconstructiviste et de l'enseignement explicite en éducation prioritaire : Quelle alternative pour apprendre les mathématiques ?* [Thèse de doctorat, Université des Antilles]. <http://theses.fr/2019ANTI0398>
- Hong, S.-J., & Son, Y.-A. (2011). A case study on development and application of the explicit teaching and learning strategy for comprehension of the middle school students' basic science process skills. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 31(6), 765–778.
- Hughes, C. A., Morris, J. R., Therrien, W. J., & Benson, S. K. (2017). Explicit instruction: Historical and contemporary contexts. *Learning Disabilities Research & Practice*, 32(3), 140–148. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12142>
- Hughes, C. A., Morris, J. R., Therrien, W. J., & Benson, S. K. (2017). Explicit instruction: Historical and contemporary contexts. *Learning Disabilities Research & Practice*, 32(3), 140–148. <https://doi.org/10.1111/ldrp.12142>
- Lebrun, M. (2007). *Théories et méthodes pédagogiques pour enseigner et apprendre : Quelle place pour les TIC dans l'éducation ?* De Boeck Supérieur.
- Muijs, D., Kyriakides, L., Van der Werf, G., Creemers, B., Timperley, H., & Earl, L. (2014). State of the art: Teacher effectiveness and professional learning. *School Effectiveness and School Improvement*, 25(2), 231–256. <https://doi.org/10.1080/09243453.2014.885451>
- Rosenshine, B. (2009). The empirical support for direct instruction. In S. Tobias & T. M. Duffy (Eds.), *Constructivist instruction: Success or failure?* (pp. 201–220). Routledge.
- Zohar, A., & Peled, B. (2008). The effects of explicit teaching of metastrategic knowledge on low- and high-achieving students. *Learning and Instruction*, 18(4), 337–353. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2007.07.001>

Annexe 1 : Prétest

Choisir la bonne réponse

- 1) L'effet photoélectrique c'est :
 - a) L'émission de photons par un métal lorsqu'il est chauffé à une certaine température.
 - b) L'expulsion d'électrons de la surface d'un métal sous l'effet d'une lumière incidente convenable.
 - c) L'absorption d'énergie par les électrons d'un atome.
 - d) La création d'un champ magnétique par une onde lumineuse
- 2) La "fréquence seuil" dans le contexte de l'effet photoélectrique représente :
 - a) La fréquence à laquelle tous les électrons sont libérés de la surface du métal
 - b) La fréquence maximale à laquelle un électron peut être expulsé de la surface du métal
 - c) La fréquence minimale nécessaire pour que des électrons soient émis de la surface du métal
 - d) La fréquence à laquelle la lumière est totalement absorbée
- 3) L'énergie d'un photon est donnée par la relation :
 - a) $E = h \cdot \lambda$ où h est une constante et λ la longueur d'onde du photon.
 - b) $E = h \cdot \nu$ où h est une constante et ν la fréquence du photon.
 - c) $E = \frac{h}{\lambda}$ où h est une constante et λ la longueur d'onde du photon.
 - d) $E = \frac{h}{\nu}$ où h est une constante et ν la fréquence du photon.
- 4) Une radiation convenable est envoyée à la surface d'un métal, en augmentant l'intensité lumineuse de la radiation :
 - a) L'énergie des électrons expulsés augmente.
 - b) Le nombre des électrons émis augmente.
 - c) La fréquence de la lumière incidente augmente.
 - d) Il n'y a aucun effet.
- 5) Donnez un exemple d'application de l'effet photoélectrique dans la vie quotidienne.

Annexe 2 : Post-test

- 1) Choisir parmi les affirmations suivantes, celle qui explique le mieux l'effet photoélectrique.
 - a) Un photon incident transfère son énergie à un électron, qui peut être éjecté de la surface du métal s'il reçoit une énergie suffisante.
 - b) Un métal absorbe la lumière et libère des électrons à une fréquence quelconque.
 - c) L'émission d'électrons ne dépend que de l'intensité de la lumière.
 - d) Plus la lumière est rouge, plus il y a d'électrons émis
- 2) L'expression mathématique liant l'énergie du photon à la fréquence lumineuse ν est :
(h est la constante de Planck et c c'est la célérité de la lumière dans le vide)
 - a) $E = \nu/h$
 - b) $E = h\nu$
 - c) $E = hc$
 - d) $E = \nu/c$
- 3) Lorsque la fréquence de la lumière augmente au-dessus de la fréquence seuil, l'énergie cinétique des électrons éjectés
 - a) Elle reste constante
 - b) Elle diminue
 - c) Elle augmente
 - d) Elle devient négative
- 4) Complétez : La relation d'Einstein est :
où W_s est
- 5) L'effet photoélectrique ne peut pas être expliqué par la théorie ondulatoire de la lumière. Pourquoi ?

Annexe 3 : Préparation de l'intervention

Enseignement/apprentissage explicite sur l'effet photoélectrique

Objectif général : Expliquer l'effet photoélectrique et ses implications en physique quantique.

Objectifs spécifiques (Les élèves seront capables de...)

- Définir l'effet photoélectrique.
- Enoncer l'hypothèse de Planck-Einstein.
- Appliquer la relation d'Einstein $E_{\text{photon}} = h\nu = W_s + E_{c_{\text{max}}}$ pour résoudre des exercices.
- Interpréter l'effet photoélectrique par l'hypothèse de Planck-Einstein

Passation du Prétest

Séance 1 : Définir et interpréter l'effet photoélectrique

Phase 1 : Activation des connaissances (2 min)

Poser la question : Pourquoi un panneau photovoltaïque produit-il de l'électricité sous la lumière du soleil alors qu'avec la lumière d'une lampe à incandescence le panneau ne produit pas de l'électricité ?

Recueillir les idées des élèves pour faire émerger leurs conceptions initiales.

Phase 2 : Modélisation par l'enseignant (25 min)

- Définition du phénomène : Expliquer que certains matériaux éjectent des électrons lorsqu'ils sont exposés à la lumière d'une fréquence suffisante.
- Expérience de Hertz et Hallwachs présentation d'une simulation sur Phet.

<https://phet.colorado.edu/fr/simulations/photoelectric>

- Limites de la théorie ondulatoire : Pourquoi l'intensité lumineuse ne suffit pas à éjecter des électrons ?
- Hypothèse de Planck-Einstein.
- Explication d'Einstein (quantification de l'énergie) avec la relation :

$E_{\text{photon}} = h\nu = W_s + E_{c_{\text{max}}}$ des électrons ; W_s est le travail d'extraction du métal en question

Phase 3 : Pratique guidée (25 min) – Analyse de données expérimentales

Dans une expérience concernant le potassium, un dispositif approprié, servant à mesurer l'énergie cinétique maximale E_C des électrons correspondant à la fréquence ν de la radiation incidente, nous fournit les résultats inscrits dans le tableau suivant :

ν (Hz)	E_C (eV)
6×10^{14}	0,25
7×10^{14}	0,65
8×10^{14}	1,05
9×10^{14}	1,45
10×10^{14}	1,85

Prendre $1\text{eV} = 1,60 \times 10^{-19}\text{J}$.

- 1) En se basant sur la relation d'Einstein relative à l'effet photoélectrique, montrer que l'énergie cinétique de l'électron extrait peut se mettre sous la forme $E_c = a \nu + b$.
- 2) Représenter graphiquement, sur une feuille de papier millimétré, l'évolution de l'énergie cinétique E_C en fonction de ν en portant la fréquence en abscisses à l'échelle 1 cm pour 10^{14}Hz et l'énergie cinétique en ordonnées à l'échelle 1 cm pour 0,5 eV.
- 3) En utilisant le graphe obtenu, déterminer :
 - 3.1) la valeur de la constante du Planck h dans le SI.
 - 3.2) la fréquence seuil ν_s du potassium.
- 4) Dédurre la valeur de l'énergie d'extraction W_s du potassium.
 - Travail en groupe de deux pour identifier le seuil de fréquence ν_0 à partir des données.
 - Corriger ensemble et expliquer l'interprétation des résultats.

Phase 4 : Vérification de la compréhension (5 min) – Exercices simples

- 1) Choisir la relation entre l'énergie cinétique des électrons et la fréquence de la lumière
 - a) $E_c = h\nu - W_s$
 - b) $E_c = h\nu + W_s$
 - c) $E_c = W_s - h\nu$
 - d) $E_c = \frac{h\nu}{W_s}$
- 2) La fréquence seuil d'un métal représente :

- a) La fréquence de la radiation pour laquelle aucun électron n'est éjecté de ce métal.
- b) La fréquence minimale de la radiation pour laquelle les électrons sont éjectés de la surface de ce métal.
- c) La fréquence maximale de la radiation pour laquelle l'effet photoélectrique a lieu.
- d) La fréquence de la radiation pour laquelle l'énergie cinétique des électrons éjectés de ce métal est maximale.

Séance 2 : Application et approfondissement

Phase 1 : Rappel et réactivation (5 min) : Retour rapide sur la séance précédente

Expliquer ce qui arrive si la fréquence de la lumière est inférieure à la fréquence seuil.

Indiquer l'unité de l'énergie cinétique des électrons en physique moderne.

Expliquer comment peut-on augmenter l'énergie cinétique des électrons éjectés.

Phase 2 : Pratique guidée (40 min) – Résolution d'exercices appliqués

Résolution des exercices du livre Page 279, numéros : 8 – 10 – 11 – 14 – 15 – 16.

Phase 3 : Pratique autonome (5 min) – Étude de cas et réflexion

Les élèves doivent analyser un problème réel : Pourquoi utilise-t-on certains métaux plutôt que d'autres dans les cellules photovoltaïques ?

Mise en commun et correction à l'oral.

Phase 4 : Synthèse et évaluation (5 min)

Les élèves rédigent un court paragraphe expliquant l'effet photoélectrique en leurs propres mots.

Feedback de l'enseignant et correction collective.

Passation du post-test