

La démarche d'investigation et la construction des concepts scientifiques à l'école : étude de cas en France et au Maroc

Abderrahim Lougman^{1,*}, Denise Orange Ravachol², Catherine Boyer³, Youssef El Merabet⁴

¹ *Sciences de l'éducation Université Ibn Tofail, Kénitra et Lille (en cotutelle).*

² *Didactiques des sciences et des "Educations à " -France.*

³ *MCF didactiques des sciences- Laboratoire CIREL- équipe Théodile. Université Lille- France.*

⁴ *Département physique, Faculté des sciences. Université Ibn Tofail-Maroc.*

PAPER INFO

Paper History

Received

Accepted Feb 2023

Mots-clés

Apprentissage par
problématisation,

ressources, démarche
d'investigation,

savoir scientifique,

instruction officielle.

Résumé

Le travail que nous présentons ici vise à étudier les ressources mobilisées lors d'un enseignement des sciences. L'objectif est de comprendre les choix pris par les enseignants lors de la mise en place de la démarche d'investigation. Nous proposons une analyse didactique de deux séquences d'enseignement des sciences (menées par des enseignants en France et au Maroc). Ces séquences sont déclarées fondées sur une démarche d'investigation, un des éléments les plus importants apparus lors de la rénovation de ces programmes. Dans les deux terrains de recherche, les enseignants partent des documents officiels faisant référence à une démarche d'investigation pour arriver en fin à des savoirs prédéfinis en mobilisant des différentes ressources. Les ressources désignent tout ce que conçoivent les enseignants en avant et au cours de son enseignement des sciences. Nous appuyons sur la théorie de l'apprentissage par problématisation pour faire apparaître à la fois les ressources mobilisées lors de cette mise en œuvre et les savoirs produits.

Abstract

The work that we present here aims to study the resources mobilized during educational Sciences. The objective is to understand the choices made by teachers during the implementation of the investigation process. We propose a didactic analysis of two sequences for teaching sciences carried out by teachers in France and Morocco. These sequences are declared to be based on an investigative approach, one of the most important elements that emerged during the renovation of these programs. In both fields of research, teachers start from official documents referring to an investigative approach to reach in the end at a predefined knowledge by mobilizing different resources. Resources refer to everything that teachers conceive before and during their teaching sciences. We rely on the theory of learning by problematization to show both the resources mobilized during this implementation and the knowledge produced.

INTRODUCTION

L'étude que nous présentons ici, concerne la mise en œuvre des nouveaux programmes d'enseignement des sciences en France et au Maroc. Plus particulièrement, nous étudions la mise en œuvre de la démarche d'investigation proposée par les deux instructions officielles des deux pays. Le choix de ces deux terrains est dicté par quelques considérations. D'un côté, c'est en France que nous avons commencé notre recherche sur la mise en place de la démarche d'investigation. Alors qu'au Maroc, cette approche n'a été adoptée qu'en 2019. D'autre côté, l'enseignement des sciences au Maroc s'est inspiré longtemps de celui de la France (F. Chafiqi, A. Alagui, 2011). Du coup, Cette recherche vise à anticiper les résultats de la mise en place de l'enseignement des sciences au Maroc (adopté début 2019) en prenant en considération de ce qui été fait en France.

La démarche d'investigation constitue un des éléments les plus significatifs introduits dans les programmes de sciences. Cette approche pédagogique, supposée notamment intéressée les élèves à cette discipline, les inciter ultérieurement à davantage embrasser une carrière scientifique et leur permettre d'apprendre le fonctionnement des sciences, est apparue d'abord à l'école primaire, puis au collège (MEN, 2007, 2008) et plus tard au lycée. Nous présenterons d'abord des éléments de cette réforme au niveau des deux pays ainsi que les questions auxquelles ils nous ont conduits : la démarche d'investigation rompt en effet avec les modalités traditionnelles d'enseignement des sciences et sa mise en œuvre à partir de la prescription des textes officiels interrogés. Répondre à ces interrogations nous a amené à analyser des pratiques effectives d'enseignement.

En nous fondant sur des travaux existants sur la démarche d'investigation dont nous proposerons une brève synthèse, nous avons choisi pour notre analyse la théorie de l'apprentissage par problématisation (Orange, 2000) que nous présenterons, associée ensuite à la méthodologie que nous avons utilisée. Toutes deux nous ont permis de caractériser les ressources mobilisées et la nature des savoirs produits.

1. DE NOUVEAU PROGRAMME, UNE NOUVELLE DEMARCHE

L'enseignement des sciences a suscité, depuis les années 60, des débats et a donné matière à réflexion. Il s'agit d'un ensemble d'opérations qui ont visé à repenser cet enseignement. C'est dans ce cadre qu'on peut placer l'opération « la main à la pâte » (1996) et surtout le plan de rénovation de l'enseignement des sciences en France (PRESTE,2000). En revanche, cette mise en avant de la nécessité et des tentatives de renouvellement des sciences ont été considérées par certains chercheurs (Bentley ;1998 et Layton ; 1988) comme une « innovation sans changement » du fait qu'elles ont été dominé par des experts sans tenir compte du point de vue des praticiens (Couture, 2005, p. 319).

Au Maroc, l'entrée scolaire 2018/2019, a connu la promulgation du nouveau programme scolaire pour les classes CP et CE1 la fin du mois de mai 2019. Ce dernier, appel explicitement à la mise en place d'un enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Si l'accès au terrain n'était pas faisable à ce temps-là, les entretiens faits avec des inspecteurs du primaire ont montré à quel point le décalage de ce qui est prévu et ce qui est effectif. Au début de l'année scolaire 2019/2020, la sortie du nouveau programme de CE2 et CM1, quoiqu'il ait pris plus de temps, a rendu la mise en place de l'enseignement des sciences effectif. Dans ce cadre, les curriculums définissent l'investigation comme un processus qui débute par le questionnement visant à impliquer les élèves dans des activités de recherche. L'enseignement scientifique fondé sur l'investigation se distingue de pays à autre par son positionnement épistémologique et ses choix relatifs aux théories de l'apprentissage (Coquidé, Fortin & Rumelhard, 2009). Une lecture rapide des instructions officielles, de ces deux pays, montre que le choix de la démarche d'investigation est venu pour donner plus d'espace d'action à l'élève et qu'elles incitent sur sa participation et son implication dans la construction des savoirs. Toutefois, la présentation des étapes par les textes officiels des deux pays laisse quelques remarques :

Tableau 1. Les étapes de la démarche d'investigation

Les étapes de la démarche d'investigation selon les instructions officielles de :	
France (MEN,2008, p.4)	Maroc (primaire)
Le choix de la situation-problème (par le professeur)	Construction du concept Situation déclenchante
L'appropriation du problème par les élèves	Appropriation de la situation et formulation de la question d'investigation
La formulation de conjectures, d'hypothèses explicatives, de protocoles possibles ;	Proposition des hypothèses ou des explications
L'investigation ou la résolution de problème conduite par les élèves ;	Protocole de recherche
L'échange argumenté autour des propositions élaborées ;	Vérification des hypothèses et choix du mode de l'investigation
L'acquisition et la structuration des connaissances (sous la conduite du professeur) ;	Présentation des produits des groupes
La mobilisation des connaissances.	Généralisation. Application, contrôle et consolidation. Réinvestissement et prolongation.

L'enchaînement des étapes proposées dans le texte officiel marocain se voit plus moins rigide. Trois grandes étapes (construction du concept, application, contrôle et consolidation, réinvestissement et prolongation) numérotent un ensemble d'activités à suivre par l'enseignant. En effet, à partir d'une situation déclenchante, l'enseignant conduit sa classe à formuler la question d'investigation et à proposer des hypothèses et le protocole à suivre avant de vérifier la validité de leurs propositions. L'application et le contrôle de la consolidation des acquis sont des moments de confirmation des résultats obtenus à la fin de chaque séance. De l'autre côté, l'enchaînement des étapes proposées par le texte officiel français se voit ouvert sur un ensemble des moments donnant explicitement une grande place aux échanges argumentés. Cela laisse aux enseignants une certaine liberté de suivre ou non l'enchaînement proposé dans le texte officiel. Toutefois, si le texte officiel s'est contenté d'expliquer le déroulement et l'objectif de la nouvelle démarche en sciences, l'enseignant était obligé de rechercher des ressources pour mettre en œuvre un enseignement des sciences fondé sur l'investigation. Du coup, les éléments de réponse à notre étude semblent mettre en avant le lien des pratiques repérées chez les enseignants avec les ressources convoquées lors de la préparation des séances et les connaissances qui découlent de leur formation initiale et professionnelle.

Contre toutes ces prescriptions, les pratiques enseignantes prennent différentes formes selon la perception des prescriptions. En effet, le registre lié aux caractéristiques de la démarche d'investigation révèle une différence de points de vue entre les enseignants. Quelques-uns associe la DI à une démarche scientifique expérimentale de type hypothético-déductive, d'autres à la situation problème. Cet amalgame souligne par fois une confusion entre les prescriptions communes (le commun de la DI entre les disciplines) et disciplinaire qui n'est pas toujours bien claire (M. Prieur, R. Monod-Ansaldi, V. Fontanieu, 2013). Dans ce cadre, des chercheurs ont expliqué ces divergences des points de vue par l'ambiguïté que peuvent être présenté par les instructions officielles (Catherine Boyer et autres). Du coup, ces ambiguïtés, supposons-nous, mènent les enseignants à se ressourcer et à mobiliser divers outils pour conduire cet enseignement.

2. Quelles ressources les enseignants ont-t-ils accès ?

« La notion de « ressource » n'est pas très simple à circonscrire. On peut avoir une vision large, dans laquelle tout ce qui environne un enseignant est potentiellement une ressource ». Mais une telle vision est peu opératoire quand on cherche à comprendre le travail des enseignants des sciences. Pour préparer leurs leçons, les enseignants se réfèrent à plusieurs ressources qui partent des manuelles scolaires aux sites internet ou des pistes données par les collègues du travail. Cela renvoie à des outils pour adapter les connaissances disciplinaires dans des situations pédagogiques et les rendre plus compréhensibles par les élèves. Il s'agit d'un processus de transformation (shulman,1986) à travers lequel l'enseignant mobilise ses connaissances pédagogiques liées au contenu (PCK) pour passer d'un contenu disciplinaire à des connaissances pour enseigner. Ces ressources nous intéressent dans notre recherche, car elles sont conçues pour aider les élèves à comprendre et apprendre un contenu.

Revenons aux catégories des connaissances qui composent les PCK, un bilan de recherches qui a été fait entre 1987 et 1995 sur les composantes des PCK ont mis en avant deux catégories communes à toutes ces recherches : une, concerne les stratégies d'enseignement, l'autre, les connaissances sur les apprentissages des élèves et leurs difficultés (Van Driel et al.) (1998). C'est sur la base de ces deux catégories que l'enseignant choisit les ressources qui répondent à ce qu'il projette mettre en scène (les préparations) et conduit sa classe lors d'un enseignement des sciences. Dans ce cadre, Ghislaine Guedet et Luc Trouchell distinguent entre ressources (ce qui est disponible) et document (construit par le professeur) (p.10). Dans ce sens, les documents construits par l'enseignant deviennent une instrumentalisation des ressources disponibles. Il s'agit des ressources que les enseignants les mobilisent pour appliquer en classe le curriculum qui leur est prescrit. Dans ce cadre, des recherches ont classé ces ressources en différents types, nous prenons ceux qui ont les classer en matérielles et humaines (Reverdy, 2014). Par une ressource matérielle, nous entendons des ressources imprimées, numériques, des objets de la vie quotidienne et des objets didactiques. Dans notre cas et en prenant en compte la littérature anglo-saxonne, nous considérons que ces ressources renvoient aux programmes scolaires et de façon générale aux instructions officielles (programmes officiels, manuels scolaires...). Quant aux ressources humaines, elles renvoient aux expériences des collègues et d'autres personnes-ressources qu'ils (les enseignants) peuvent appeler leur aide. Dans ce cadre, les recherches sur les ressources sont traitées différemment selon l'entrée des didacticiens (les chercheurs en sciences, les éditeurs des manuels scolaires...), dans cette recherche, nous nous intéressons aux ressources d'enseignement des sciences. Pour cela, nous distinguons les ressources institutionnelles (curriculaire) qui respectent le curriculum imposé par l'administration (programme officiel, manuel scolaire, ressources numériques diffusées par les institutions officielles et les guides à destination des enseignants) des autres ressources convoquées par les enseignants.

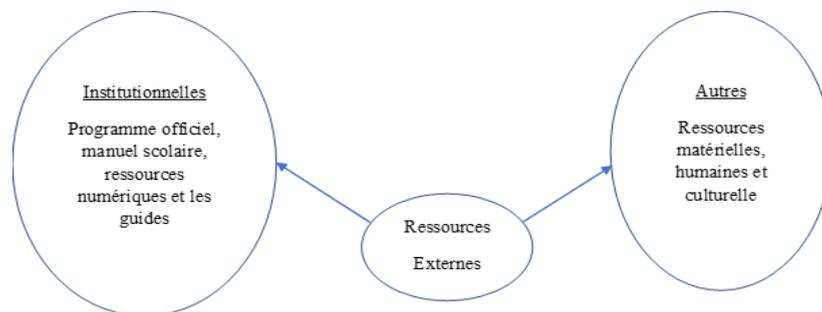


Fig.1. Les ressources mobilisées par les enseignants

Les programmes officiels demeurent une référence incontournable dans le travail des enseignants, car ils définissent non seulement les connaissances essentielles qui doivent être acquises, ainsi les méthodes qui doivent être assimilées. Mais du fait qu'ils sont publiés pour le grand public depuis 1985 ; notamment pour les parents ; les programmes officiels constituent une base sur laquelle l'école et les parents peuvent se communiquer et suivent le progrès de leurs élèves et enfants. C'est le cadre au sein duquel les professeurs organisent leur enseignement en prenant en compte la spécificité de leur classe.

Dans cet article, nous voulons mettre en avant le lien entre les ressources dont l'enseignant dispose et la mise en place d'un enseignement de sciences tel qu'il est prescrit dans les textes officiels. Dans ce cadre, nous disposons d'une étude menée depuis 2017 sur les ressources mobilisées par les enseignants dans un enseignement déclaré fondé sur l'investigation. L'objectif est de comprendre, comme nous avons précisé ci-dessus, les choix pédagogiques des enseignants (ressources mobilisées, documents préparés...) afin d'expliquer en premier lieu, la diversité des pratiques enseignantes, en second lieu, la nature des savoirs construits.

Parlant de savoir à construire en sciences, c'est mettre l'accent sur l'importance du problème dans la construction de ces connaissances qui s'opposent à des simples opinions non questionnées et non raisonnées et qu'on ne peut rien fonder sur elles (les opinions) (Bachelard, 1938). Pour cela, nous essayons de comprendre le lien entre les ressources mobilisées et le savoir construit dans un enseignement des sciences déclaré fondé sur l'investigation. Pour ce faire, nous référons à la théorie d'apprentissage par problématisation (orange, 2000).

3. Apprentissage par problématisation

Bachelard considère que « pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question » (1938) ; Popper de son côté affirme que la science commence par des problèmes (1991 p. 287 ; 1985 pp. 230, 329). Du coup, le problème (construction du problème) dans les activités et les apprentissages scientifiques occupe une place importante dans la définition d'un savoir scientifique (Orange, 2000, 2002 ; Ravachol-Orange, 2003 ; Beorchia, 2003). Nous présentons dans ce qui suit notre cadre théorique, en l'occurrence l'apprentissage par problématisation, en mettant en avant quelques points qui le caractérisent. Dans ce cadre, l'activité scientifique se focalise plus sur des problèmes explicatifs (Popper, Toulmin). Autrement dit, des problèmes qui visent à expliquer des phénomènes ou des événements. D'où la place centrale que joue la construction de modèles explicatifs.

Par exemple, construire un modèle expliquant la dissolution d'une matière dans l'eau, c'est mettre en relation ce que la classe observe (un mélange homogène de soluté et de solvant), et le modèle expliquant l'aboutissement de ce résultat (les molécules de soluté se déplace jusqu'à ce qu'elles soient réparties de manière uniforme dans l'eau).

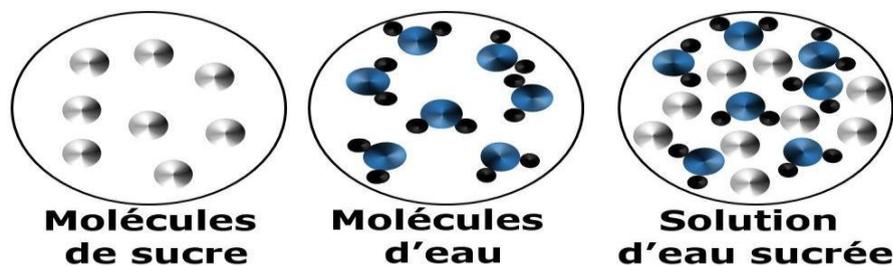


Fig.2. Modèle expliquant la dissolution du sucre dans l'eau

Ce modèle trouve son pouvoir explicatif, ajoute orange (2000), dans ce qu'il a appelé le registre explicatif. Si l'activité scientifique s'attache à des problèmes explicatifs, les savoirs scientifiques ne se réduisent pas aux solutions (modèles) de ces problèmes. Elles s'intéressent plus aux argumentations, les raisons et les controverses produites aux cours d'un débat scientifique. Autrement dit, il ne s'agit pas de « savoir que » (savoir assertorique), mais savoir « pourquoi cela ne peut pas être autrement » (caractère de nécessité, savoir apodictique). Ces caractéristiques de l'activité scientifique conduisent, selon Orange, 2000, à l'identification de contraintes et de condition de possibilité des solutions (nécessités). Jouer ce jeu de savoir requiert de la part de l'enseignant non seulement un effort langagier, mais aussi une mobilisation de ressources pédagogiques susceptibles de rendre l'élève actif lors de la construction du savoir.

4. La méthodologie

Dans cette partie de la recherche, nous voulons mettre en avant les ressources mobilisées par les enseignants lors d'un enseignement des sciences déclaré fondé sur l'investigation. Pour cela, nous allons nous baser, en plus de notre cadre théorique, sur le corpus constitué à partir de nos observations et les entretiens passés. Il s'agit, d'une part, de celui constitué par l'ensemble des textes officiels régissant l'enseignement des sciences à l'école

et, d'autre part, celui constitué par les documents de préparation et les produits des élèves au cours des séquences observées dans les deux pays. Avant de présenter notre outil d'analyse, nous présentons dans ce qui suit la population concernée.

4.1 Définition de la population concernée

Notre recherche est passée dans deux lieux différents, mais l'un inspire de l'autre. En France où nous avons observé une séquence en CP. Au Maroc, notre étude a été focalisée sur l'enseignement des sciences dans une classe de CE2. Le choix de ces deux lieux n'a pas été fait au hasard, il est gouverné par certaines considérations. Tout d'abord en France, l'enseignement des sciences a fait débat et suscité beaucoup de discussion sur la rénovation de cet enseignement et donner plus d'espace à l'élève. Au Maroc, pays dont l'enseignement des sciences en pleine discussion sur les nouvelles instructions officielles de 2019, dont la démarche d'investigation et la langue d'enseignement a fait l'objet du renouvellement. Du coup, ces deux espaces de recherches apparemment différents, mais les deux visent à rendre l'enseignement des sciences plus attractif et motivant. Dans le tableau suivant, nous décrivons la population concernée.

Tableau 2. La classe observée au Maroc

Enseignante	6 ans d'ancienneté	Enseigne le CE2.	
Élèves	18 en classe	Agé entre 6 ans et 7 ans	
Lieux	Zone défavorisée	Ville : sidi Kacem	Ecole : Ibn el Khatib.
Séquence observée	Sujet : la dissolution	Une séquence de trois séances	Chaque séance a duré aux environs de quarante-cinq minutes.

Tableau 3. La classe observée au Maroc

Enseignante	9 ans d'ancienneté	Enseigne le Cp.	
Élèves	18 en classe	Agé entre 6 ans et 7 ans	
Lieux	Zone ZIP	Ville : Maubeuge	Ecole : GEORGES BRASSENS
Séquence observée	Sujet : le changement d'état de l'eau (la solidification et la fusion)	Une séquence de quatre séances	Chaque séance a duré aux environs de quarante-cinq minutes.

4.2 Clarification notionnelle et conceptuelle des outils didactiques

Dans cette recherche, en partant de ce que font les enseignants lors de la conduite des séances de sciences, nous cherchons à comprendre la logique qui guide leur pratique effective. Pour cela, nous proposons en premier temps de mettre en avant l'expérience effective des enseignants pris dans une relation didactique, à savoir dans un enseignement fondé sur l'investigation en vue de l'obtention d'un gain dans l'ordre des savoirs. Dans un second temps, les ressources mobilisées dans la phase de préparation en lien avec leurs pratiques effectives. Dans ce cadre, des chercheurs ont constaté que la plupart des études sur les connaissances des enseignants à mettre en avant ont été identifiées à partir de ce qu'ils disent sur leurs connaissances et leurs pratiques (partir de ce qui est dit par l'enseignant pour repérer la mise en œuvre des connaissances dans les données enregistrées) (David Cross, 2010, p.39). Cette manière de faire, ajoute l'auteur, ne permet d'identifier que les connaissances

sur l'action que l'enseignant explicite dans sa déclaration. Du coup, les connaissances effectives dans l'action ne pourront être identifiées qu'à partir de sa pratique en face à face pédagogique.

Une façon de contourner la question du lien des ressources mise en œuvre et la conduite d'un enseignement fondé sur l'investigation en lien avec le savoir produit sera donc étudié à partir de la pratique et reconstruit ainsi les connaissances dans l'action. Pour cela, l'analyse de la pratique sera portée plus sur l'étude des ressources mobilisées et les pratiques langagières dans l'action ainsi que les traces écrites de l'enseignant et des élèves. Il s'agit alors de trois intervalles bien distingués, mais s'articulent les uns avec les autres de telle sorte l'un conduit défini l'autre.

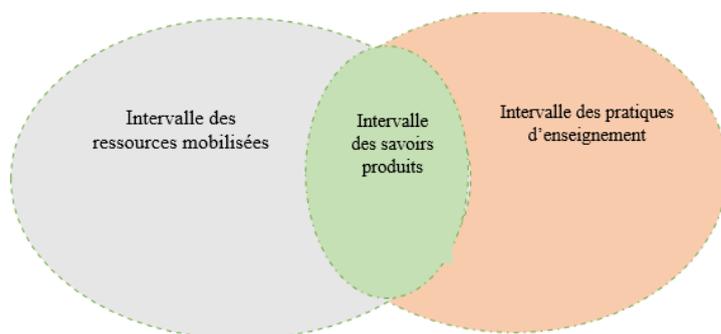


Fig.3. Intervalles d'actions didactiques

L'intervalle rose désigne les pratiques des enseignants lors d'une séance des sciences. Tandis que les deux autres intervalles renvoient à la possibilité de reconstruire (à partir des pratiques identifiées) les connaissances mobilisées par l'enseignant pour conduire une séance des sciences et le savoir à construire à la fin de cet enseignement.

Comprendre comment un enseignement des sciences, déclaré fondé sur l'investigation, peut être mise en place afin de faire impliquer les élèves dans le processus de la construction du savoir (l'intervalle des pratiques et des savoirs), nous interroge sur le contexte (intervalle des connaissances et ressources mobilisées) dans lequel ces actions peuvent aboutir leurs objectifs.

4.3 Présentation et analyse des séquences observées

Au cours de cette recherche, l'observation nous a fait le constat des difficultés des professeurs des écoles françaises à parler de la démarche d'investigation et de l'enseignement des sciences. En plus, nous avons observé que les choix des ressources par les enseignants ne sont pas forcément les mêmes. Mais se rejoignent sur le point qu'elles sont inspirées plus des travaux des autres collègues et des forums en ligne. La mise en œuvre des techniques d'évaluation et les contrôles se voient, elles aussi, variées d'un enseignant à un autre. Notre question se porte sur la compréhension des choix pris par les enseignants avant et au cours de la conduite des moments des sciences et comment s'y prennent pour construire le savoir visé. Nous présentons dans ce qui suit les séquences observées en France et au Maroc pour en finir par une comparaison des deux terrains de recherche étudiés.

4.4 Observations réalisées en France

Il s'agit de d'une séquence qui porte sur une question de départ « comment faire fondre un glaçon plus vite ? » et « comment faire la glace ? ». Lors de cette séquence, l'enseignant a suivi le cheminement suivant :

Tableau 4. Résumé du déroulement de la séquence observée en France

Déroulement de la séquence sur les états d'eau	
Étapes	Contenu
Situation de départ	<p>Une image D'un marchand de glace.</p> 
Formulation du questionnement des élèves	<p>Qu'est que c'est la glace ? Comment fondre un glaçon le plus vite possible ? Comment faire la glace ?</p>
Hypothèses	<p>La glace ça sert à rafraichir quand il fait chaud - c'est du chocolat - c'est pour manger - c'est du chocolat qui est gelé - une crème glacée. / l'idée de la chaleur</p>
Protocole d'investigation :	<p>Entre les mains, sous le soleil, dehors (expériences)</p>
Investigation :	 <p>Réalisation du protocole</p>
Structuration de connaissances :	<p>Le concept de la fusion et la solidification : un texte à trous à compléter</p> <p>Texte à trous : Pour se transformer en un fruit contenant la graine, la fleur doit être fécondée : du pollen se dépose sur le pistil de la fleur. On dit que c'est une reproduction sexuée.</p>

En se référant au tableau ci-dessus, nous avons remarqué l'absence de confrontation des idées entre les groupes. Du coup, parler des arguments fournis par les groupes lors du débat scientifique paraît difficile. Ainsi, après

avoir expliqué ce qu'est un glaçon (de l'eau glacée et non pas de la crème glacée), le débat est vite passé à expliquer comment faire fondre le glaçon. Les schémas explicatifs et les vidéos venaient d'apporter plus d'information sur comment les élèves voyaient une fusion dans le plus vite possible du glaçon (registre des modèles). Le passage à l'expérimentation avait un but précis, qui est celui de la vérification des propositions des groupes et voir quel schéma explicatif (registre des modèles) pourrait faire fondre plus vite le glaçon. Le lien établi entre ces deux registres : de modèles et l'empirique, se voit donc mécanique de telle manière l'un mène à l'autre. Si le registre des modèles jouait un rôle d'explicitation des conceptions de la classe, le deuxième registre est appelé, suivant le protocole établi, pour confirmer ou infirmer une telle ou telle proposition. Quant aux ressources mobilisées, nous pouvons les englober en suivant :

- Ressources des sites connus dans l'environnement d'enseignement.
- Les collègues
- Le programme de 2000

L'enseignant du Cp conduit sa séquence sans se référer à aucun document. Son expérience professionnelle (neuf ans qu'il enseigne la même classe) lui a permis de conduire cet enseignement en prévoyant des ressources adaptées à ses élèves. La référence au programme 2000 était juste pour suivre l'enchaînement des séances à présenter. Dans ce qui suit, nous proposons une présentation des séquences observées au Maroc avant de faire une comparaison portant sur les ressources mobilisées pour la mise en place d'un enseignement déclaré fondé sur l'investigation.

4.5 Observation réalisée au Maroc

Durant les deux dernières décennies, le Maroc a entrepris une série de réformes de son système éducatif à la fois au niveau institutionnel que pédagogique (l'actualisation du cadre juridique et institutionnel, la révision des curriculums et des programmes scolaires...). Cette réforme qui a débuté à partir de l'an 2000, était une refonte du système éducatif marocain. C'est dans ce cadre que le Maroc a adopté en 2019, dans les nouveaux programmes, l'enseignement des sciences par l'investigation :

L'enseignement des sciences part d'une règle considérant que l'apprentissage des sciences doit être fait avec la méthode de leur construction, en l'occurrence la recherche et l'investigation

Le nouveau curriculum du 19 mai 2019, p :185

En partant de ces nouveautés, nous avons visité une école. Le but, c'était de comprendre les relations possibles entre ce que dispose l'enseignant comme ressources et documents et la mise en place de la nouvelle approche d'enseignement des sciences. Dans ce cadre, les entretiens passés avec l'enseignante et l'inspecteur nous ont permis de dire que :

L'enseignante n'a jamais assisté à aucune formation sur la mise en place de la démarche d'investigation. Toutefois, les notes ministérielles ont appelé ces derniers à adapter leur enseignement selon les programmes de l'année scolaire 2018/2019.

- Aucune formation n'a été faite pour le corps d'inspection chargé du suivi de cet enseignement.
- Aucune inspection n'a été faite pour les enseignants.

Nous présentant dans ce qui suit le déroulement de la séquence observée tout en mettant l'accent sur les ressources mobilisées et les savoirs produits.

Le programme de l'activité scientifique se compose des activités de nature physique, biologique et de la vie et de la terre (le nouveau programme de 2019). Les concepts étudiés durant cette séquence font partie du nouveau programme scolaire du CE2. Durant cette séquence, l'élève est amené à étudier : la dissolution dans l'eau. Tout d'abord, il nous paraît intéressant de rappeler que contrairement en France, l'enseignement des sciences au Maroc s'appuie sur des ressources obligatoirement à exploiter à la fois par l'enseignant (guide du maître) et par l'élève (livre de l'élève). Si en France, l'enseignant bénéficie d'une certaine liberté pédagogique (partir du titre de la leçon pour construire sa séquence), l'enseignant marocain est appelé à remplir certaines traces écrites dont elles constituent un contrat entre lui et ses supérieurs. Ainsi, nous pouvons remarquer sur la photo suivante l'enchaînement préconisé par le manuel de l'élève et dont la classe doit les compléter.

الأسبوع: 10
الْحَصَّة: 8

هل يُذيبُ الماءُ جميعَ الموادِّ؟

أهدافُ التعلُّمِ: أثبت أن الماءَ غيرُ مُذيبٍ لجميعِ الموادِّ.

ألاحظُ الصورةَ وأقرأُ النصَّ: تَحْتَفِي قِطْعُ الشَّعْرِ فِي الْمَاءِ السَّاحِنِ، فِي حِينِ لَا تَحْتَفِي أَوْقُفُ الشَّعَاعِ فِي مَشْرُوبِ الشَّايِ.

أَيُّ الْمَوَادِّ تَذُوبُ فِي الْمَاءِ؟

السُّكَّرُ - الْمِلْحُ - مَزْجُ الْمَاءِ وَتَحْتَفِي الْمَاءِ فِي الْمَاءِ

أُجَرِّبُ الْمَوَادِّ التَّالِيَةَ: أُضِفُ إِخْمَ مِنْ الْمَوَادِّ إِلَى الْمَاءِ، إِخْمِي - مِلْحٌ - قَهْوَةٌ فُورِيَّةٌ - زَعْتٌ

أَعْرَضُ كُلَّ خَلِيطٍ عَلَى جِدْوَةٍ، وَأَحْفِظُ نَمَّ أَمَّا أَتَوَقَّعُ الشَّيْءَ فِي الْجِدْوَلِ بِمَا يُنَابِتُ:

المادة	تحتفي	لا تحتفي	حالة التلوين أتمتد
إخمس	لا تحتفي	تحتفي	الغدايت
ملح	لا تحتفي	تحتفي	الغدايت
زعت	لا تحتفي	تحتفي	الغدايت
قهوة فوريتة	لا تحتفي	تحتفي	الغدايت

- **Le titre** : Est-ce que l'eau dissout toutes les matières ?
- **L'objectif d'apprentissage** : je démontre que l'eau n'est pas le solvant de toutes les matières.
- **Situation de départ** : j'observe l'image et je lis le texte : le morceau du sucre disparaît dans l'eau chaude alors que les feuilles de la menthe ne disparaissent pas dans la boisson du thé.
- **Je m'interroge** : quelles sont les matières qui se dissolvent dans l'eau ?
- **Je suppose** : le sucre, du sel, des matières qui se dissolvent dans l'eau.
- **J'expérimente** : je réalise les manipulations suivantes : j'ajoute les matières suivantes dans l'eau. J'agite le mélange et j'observe et j'écris les résultats au tableau.

Photo 1 : Description d'une séance d'activité scientifique à l'école primaire

Les pratiques des enseignants sont à présent déterminées, de nouvelles manières de s'informer et d'expérimenter dans la vie professionnelle (web, collègues, instructions...). Ces stratégies d'information, en termes de relation aux pratiques et aux savoirs à construire, mettent en avant la place des ressources mobilisées dans la manière de conduire un enseignement des sciences. Dans ce qui suit, nous présentons ce que nous avons pu en tirer comme résultats après avoir mobilisé notre cadre théorique pour comprendre les choix pris par les enseignants en termes de ressources pour mettre en place les recommandations des instructions officielles dans le domaine d'enseignement des sciences.

5. Analyse des résultats

Le retour sur les séquences observées nous renvoie à nos intervalles d'interaction didactique : l'intervalle des ressources mobilisées, les pratiques enseignantes et l'intervalle des savoirs construits. Partant du premier intervalle, les enseignants des deux pays se voient dans des situations différentes. Une leur offrant une certaine liberté pédagogique à gérer leurs ressources tout en respectant les programmes scolaires (l'enchaînement des leçons, les objectifs...). L'autre oblige à la fois l'enseignant et l'élève à suivre des étapes prédéfinies dans des manuels conçus pour cet enseignement et à compléter des textes à trous déjà-là.

أَمَلَا الْفَرَغَاتِ بِمَا يَلِي : تَذُوبٌ - مُذَابٌ - مُذِيبٌ .

لا يُذيبُ الماءُ جميعَ الموادِّ. تُسَمَّى الْمَادَّةُ الَّتِي لَا تَذُوبُ فِي الْمَاءِ ...

يُسَمَّى الْمَاءُ الَّذِي تَذُوبُ فِيهِ الْمَادَّةُ ...

الماء	المذيب
Solvant	مُذِيبٌ
Solué	مُذَابٌ

Photo. 2. Extrait du texte à trous à compléter

Cette dimension institutionnelle au niveau des choix pris par les enseignants des sciences se porte sur le deuxième intervalle à étudier. Les pratiques enseignantes dans les deux terrains de recherche conduisent-elles les enseignants à serrer au sens strict du mot ou à ouvrir plus d'espace d'action aux élèves lors de la construction des savoirs ?

Le nouveau curriculum marocain explique que l'apprentissage des sciences doit passer essentiellement par l'apprentissage de la démarche qui mène aux savoirs (le nouveau curriculum, 2019, p.185). Cette manière de voir l'enseignement des sciences donne une importance aux activités scientifiques visant à faire participer les

élèves à la construction des savoirs. Toutefois, l'enchaînement proposé dans le manuel scolaire a réduit cet enseignement à des simples exercices à réaliser (j'observe, je m'interroge, je vérifie, je conclus et j'exploite). Du coup, mettre les élèves dans des situations dans lesquelles ils peuvent se comporter comme des savants (le nouveau programme de 2019) se voit de plus en plus loin à aboutir. Prenons l'exemple de la séquence sur la dissolution. L'enseignante, en partant de ce que savent les élèves (l'eau dissout quelques matières et pas tous), a entraîné la classe dans des activités de définition et lecture des exercices prédéfinis. Cela explique la non-exploitation du cahier d'investigation (outil d'investigation importante d'après le nouveau programme).

Tableau 5. Exemple d'une page du cahier d'investigation

Réservé à l'investigation : dessin, schéma de l'expérience...	Titre de la séance..... date
	Question d'investigation :

	Hypothèses

	Conclusion

	Observation/concepts/ ajout

	Ce que je veux savoir ou tester la prochaine séance
.....	

De l'autre côté, si les enseignants français n'ont pas cette obligation à mener leur séquence de sciences suivant des activités proposées par le programme scolaire, la manière de conduire cet enseignement dans un cadre déclaré d'investigation soulève quelques remarques. L'absence des formations sur la mise en place de cette démarche leur ont poussé à conduire cet enseignement de différentes manières. Si l'élève est lui-même qui manipule et expérimente dans des situations précises, l'enseignant demeure le seul dominant lors des débats scientifiques observés. Denise Orange a bien expliqué cette manière de faire en montrant les moments de divergence et de convergence à ce que l'enseignant veut arriver à la fin de la séance. Prenons l'exemple de la lumière. Partir de ce que savent les élèves (quelques matières qui disparaissent -déclaration de la classe- dans l'eau) pour attirer l'attention des élèves sur les matières qui ne se dissolvent pas dans l'eau (moment de divergence), l'ont amené à parler du protocole d'investigation (mélange homogène et hétérogène) et déduire que l'eau ne dissout pas toutes les matières (moment de convergence). Ces conditions d'enseignement des sciences déterminent le savoir à construire. Astolfi (1992) qualifie les savoirs tels qu'ils sont présentés à l'école de « propositionnels ». Il s'agit des propositions plus ou moins indépendantes ou plus ou moins connectées à d'autres propositions sans qu'elles soient référées ou référables à des problèmes, alors que le rapport problème-savoir est déterminant dans le processus de la construction d'un savoir scientifique. Dans ce sens, Orange (2000) considère que dans le cadre de la problématisation, les activités scientifiques visent des problèmes explicatifs. Des activités qui se portent sur le fonctionnement et l'explication des faits et des événements. Cela nous ramène aux questions traitées lors des quatre séquences étudiées. Si les deux premières séquences observées en France mènent à bien une activité scientifique sur la fonte de la glace (connaître ce qu'est la glace avant d'expliquer comment fondre un glaçon plus vite). La séquence observée au Maroc a été conçue autrement. D'après notre cadre théorique, les questions de type « Est-ce que l'eau dissout toutes les matières ? » n'offre pas des situations de recherche et d'investigation. Il s'agit des questions directes dont la solution coïncide avec la réponse recherchée. Si le nouveau programme appelle explicitement à concevoir un enseignement avec la démarche où les savoirs sont construits, les activités proposées dans le manuel scolaire ont conduit la classe à compléter des textes à trous et à commenter des photos des expériences avant de conclure. Concernant le texte du savoir, si les enseignants français comptent beaucoup sur les cahiers d'investigation lors de la conduite de l'enseignement des sciences, leurs homologues marocains ne les utilisent pas. Tous ces constats illuminent une partie de notre questionnement sur les choix des enseignants et la nature des savoirs construits. Le schéma suivant retrace l'interaction des intervalles didactiques mentionnés ci-dessus.

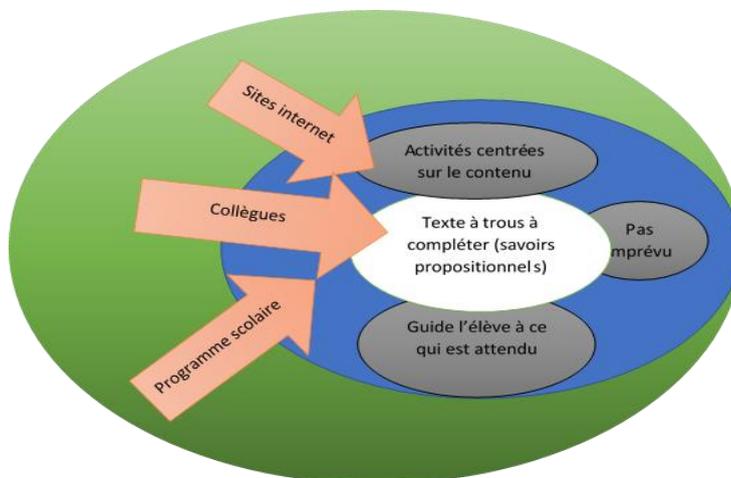


Fig. 4. Intervalles d'actions didactiques

La couleur verte renvoie à l'intervalle d'action didactique de ressources mobilisées par l'enseignant (sites internet, collègues...) qui définit ensuite sa pratique enseignante (guidage, activités centrées sur le contenu...) et qui, par conséquence, définit le savoir produit.

6. Discussion

Dans ces cas étudiés, nous constatons que, même si les élèves sont impliqués à expliquer le défi lancé par les enseignantes, ils ne sont pas engagés dans une activité de nature intellectuelle relevant d'une démarche de problématisation, mais essentiellement dans la réalisation d'activité manipulatoire précédemment anticipé par l'enseignant. Ce que se voit dans ces séquences, c'est que les représentations des élèves sur la nature de la glace et sa transformation ou sur les matières qui se sont dissoutes dans l'eau ne sont que des solutions explicatives ou à minima descriptives des défis confrontés. L'absence de confrontation (pour et contre) des idées se voit d'une part de la nature du défi proposé (le problème en jeu), et la conduite de la séquence par les enseignantes (tentative de validation/ invalidation des solutions explicatives) d'autre part. Le texte de savoir produit à la fin de chaque séquence relève de son côté d'un jeu de mots implicitement introduits au cours de la menée des deux séquences. Ce jeu soulève quelques remarques que nous présentons ci-dessous :

La première est qu'il s'agit d'un texte prédéfini par l'enseignante avec des trous à compléter par la classe. Cela va avec ce que nous avons identifié sur la manière de conduire la séquence par les enseignantes. En mobilisant leurs ressources pédagogiques, elles mènent à la lettre leur séance telle qu'elle est décrite sur le document (manuel de l'élève marocain) ou ce qu'elle prévoit à faire (enseignante française) sans imprévus n'y déraile de leurs objectifs.

La deuxième est que l'expérience professionnelle lui a épargné l'effort requis pour ce type de travaux. En partant de ce qui a l'habitude de faire depuis des années (l'enseignante française), l'enseignante avait anticipé ce que la classe aurait proposé sans faute et sans se référer à aucune fiche de préparation. Alors que l'enseignante marocaine, en se contentant des étapes proposées par le manuel de l'élève, elle a pu amener sa classe dans une suite d'exercices préalablement définis.

La troisième concerne l'implication des élèves. En identifiant le défi du départ, qui les paraît familial, les classes émettent des propositions en lien avec leur environnement proche. Cela leur a donné plus d'espace pour s'exprimer et proposer afin de valider ou invalider leurs propos. L'arrivée aux concepts scientifiques (fusion, solidification, dissolution...) avec un jeu de lecture se voit plus adapté au niveau de la classe. Toutefois, si le jeu est arrivé à la fin de la séance après avoir construit la notion en France (L'appellation scientifique du concept avec le jeu du pendu), l'enseignante marocaine s'est contentée de ce qui est écrit dans le manuel pour arriver à la fin de la séance à l'appellation scientifique du constat scientifique (solvant, soluté).

Conclusion

Partir de ces prescriptions, le savoir visé par le texte officiel se veut plus raisonner et avoir un sens construit par l'apprenant. La scientificité du savoir, d'après le texte, se réalisera dès que l'élève soit capable d'expliquer et de développer son raisonnement. Le langage scientifique, lors des débats animés par les enseignantes, tiendra une place importante dans ce processus de construction de savoir. En effet, l'apprenant est censé être capable, à la fin du premier cycle, de résoudre des situations en suivant la démarche d'investigation est cela, précisent les nouveaux programmes, en procédant au questionnement et en s'exprimant oralement et par écrit (phrases, schémas...) sur des questions en lien avec son proche univers (programmes, 2018, p. 38). Toutefois, l'ambiguïté des textes officiels des deux terrains étudiés au niveau de la mise en place d'un enseignement de sciences fondé sur l'investigation laisse les enseignants face à des différentes ressources qui ne sont pas nécessairement en même ligne avec ce que prévoient les instructions officielles. Cela nous ramène à prévoir dans les prochaines recherches d'autres situations forcées afin de concevoir un enseignement des sciences dont ses ressources et la démarche à suivre pourrait être encadrée pour comprendre plus l'espace d'action de l'élève.

Références

1. F. Chafiqi, A. Alagui (2011). « Réforme éducative au Maroc et refonte des curricula dans les disciplines scientifiques. », Cairn.info, HS n° 1, pages 29 à 50.
2. Nouveau programme marocain de 2019, p.22
3. MEN, Programmes du collège : programmes de l'enseignement de physique-chimie. Bulletin Officiel de l'Education Nationale, spécial n°6 du 28 août 2008, p.4
4. Orange, C. (2002). « Apprentissages scientifiques et problématisation », Les Sciences de l'éducation, pour l'ère nouvelle, p. 35, 1, 25-42.
5. Charpak, G. (1996). *La main à la pâte, les sciences à l'école primaire*. Paris : Flammarion.
6. Bentley, M. (1998). *Constructivism as a referent for reforming sciences education*. In M. Larochelle, N. Bednarz et J. Garrison (dir.), *Constructivism and education* (p. 233-249). New York, NY : Cambridge University Press.
7. Layton, D. (1988). *Les dilemmes de l'innovation et la réactualisation de l'enseignement scientifique et technologique. Innovations dans l'enseignement des sciences et de la technologie*, 1, 9-29.
8. Couture, C., Martin, D. (2005). Conceptualiser l'expérience pour apprendre et développer : l'exemple d'un projet de développement pédagogique en classes multi âges. Former des enseignants-professionnels, savoirs & compétences, 5e Colloque International, IUFM Pays de la Loire, 14 au 16 février 2005, Nantes.
9. Coquidé, M., Fortin, C., & Rumelhard, G. (2009). « L'investigation : fondements et démarches, intérêts et limites. », Aster n°49, p. 51-78.
10. Prieur, M., Monod-Ansaldi, R., & Fontanieu, V. (2013). « Réception des démarches d'investigation prescrites par les enseignants de sciences et de technologie. », RDST n°7, p.
11. Shulman L. (1986). Those who understand knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, vol. II, n° 15, p. 4-14.
12. Jan H. van Driel, Nico Verloop, Wobbe de Vos. «Developing science teachers' pedagogical content knowledge. », JRST n°7.
13. Catherine Reverdy (2014). « Du programme vers la classe : des ressources pour enseigner. », Dossier de veille de l'IFÉ, n° 96.
14. Bachelard, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique*. Paris : PUF.
15. Cross D., « Action conjointe et connaissances professionnelles des enseignants », *éducation et didactique*, 2010, Vol 4, n°3, p. 329-339.
16. Astolfi, J.- p. (1992). *L'école pour apprendre, l'élève face aux savoirs*. Issy-les-Moulineaux : ESF.